Veränderungen der Reaktion auf einen Kaltreiz im Verlauf von Kneippkuren untersucht an Hand von Meßgrößen der Thermoregulation und des Kreislaufs

Horst Engler-Hamm

1971

Aus dem Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München
Direktor: Prof. Dr. J. Lissner

Veränderungen der Reaktion auf einen Kaltreiz im Verlauf von Kneippkuren, untersucht an Hand von Meßgrößen der Thermoregulation und des Kreislaufs

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Horst Engler-Hamm
aus
Bad Wörishofen

1971

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München
Referenten: Prof. Dr. H. Drexel
Dipl. Phys. K. Dirnagl
Co-Referent: Prof. Dr. J. Lissner
Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.2.1971

Fotodruck: Mikrokopie GmbH, 8 München 22, Bruderstraße 9

Meinen Eltern gewidmet

I N H A L T

Einleitung	S. 7
Fragestellung	S. 8
Literatur	S. 9
Methodik	S. 11
Die Untersuchungen im einzelnen	S. 14
Auswertungsmodus	S. 16
Ergebnisse	S. 18
a) Blutdruck systolisch	S. 20
b) Blutdruck diastolisch	S. 27
c) Handrückentemperatur	S. 32
d) Pulsfrequenz	S. 37
e) Sublingualtemperatur	S. 43
f) Befindensbefragung	S. 46
Diskussion	S. 50
Zusammenfassung	S. 68
Literatur	S. 70

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546003_0017

Einleitung

Das Wasser ist als Mittel zur Heilung und Vorbeugung von Krankheiten seit Jahrtausenden bekannt. Zur neuen großen Blüte entwickelte sich die Hydrotherapie zu jener Zeit, als Vinzenz Prießnitz und Pfarrer Sebastian Kneipp das Wasser als Therapeutikum neu entdeckten.

Die Kneippkur war und ist zahlreichen Anfeindungen ausgesetzt, nicht zuletzt wird sie von manchen als Sektierertum angesehen. Als Pfarrer Kneipp den ersten Angriffen auf seine Wasserkur ausgesetzt war, die in dem Vorwurf der Kurpfuscherei gipfelten, erschien das erste Lehrbuch über die Hydrotherapie. (Winternitz 1877)

Damit begannen Versuche, die Wirkungsweise des Wassers auf den Körper und seine Fähigkeit, in Körperfunktionen einzugreifen, wissenschaftlich zu erforschen. Heute interessieren sich die Universitäten für das Gebiet der medizinischen Balneologie und vergeben Forschungsaufträge sowie Lehrstühle, um mit kritischen Methoden die Wirkungsweise der Kneipptherapie darzustellen.

Die daraus gewonnenen Einzelheiten können zu einem Gesamtbild vereint und zum Nutzen der Patienten, welche die Kurorte aufsuchen, angewandt werden.

Die vorliegende Untersuchung wurde in Bad Wörishofen durchgeführt.

Fragestellung

Erholungssuchende und Kranke, die sich einer Kneippkur unterziehen, bleiben in der Regel 3 bis 4 Wochen im Kurort. Dabei sind sie meistens einer großen Anzahl von Kneipp'schen Anwendungen ausgesetzt. Der Wirkungsmechanismus einer Kneipp'schen Einzelapplikation ist gut bekannt. Es mangelt jedoch noch an Untersuchungen über die durch die Kur bedingten Veränderungen im Organismus wie auch über die Abänderung der auf eine Kneipp'sche Anwendung folgenden Reizantwort im Kurverlauf.

So stellt sich uns die Frage, ob und welche Veränderungen bestimmte thermische und Kreislaufgrößen im Laufe einer Kneippkur durchmachen.

Gleichzeitig trat die Frage auf, welche Veränderungen im Organismus auf eine standardisierte Kneipp'sche Anwendung im Laufe einer Kur auftreten. Dabei kam es uns darauf an, die Patienten nicht nur am Anfang und Ende der Kur zu untersuchen. Wir wählten deshalb einen Turnus von 2 mal in der Woche, um eine Kurverlaufsuntersuchung zu erhalten.

Neben diesen objektiven Befunden sollte versucht werden, das subjektive Empfinden eines Patienten anhand von Fragebogen zu erforschen.

Das objektive Untersuchungsergebnis und das subjektive Befragungsergebnis sollte Einblicke in die Vorgänge im Verlauf einer vierwöchigen Kneippkur in Bad Wörishofen erbringen.

Literatur

Kurlängsschnittuntersuchungen mit und ohne Applikation einer Kneipp'schen Anwendung sind von zahlreichen Verfassern ausgeführt worden.

Bekannt sind u.a. die Untersuchungen von DREXEL und DIRNAGL, HILDEBRANDT, JUNGMANN, INAMA, SCHMIDT-KESSEN, TEICHMANN, LÜHR und JORDAN.

Aber auch andere Arbeiten, die wie die folgende Untersuchung im Rahmen einer Dissertation veröffentlicht wurden, bringen ausführliche Kurlängsschnittuntersuchungen. (HEISS, HAYLER, MEISSNER, HECKER)
In der folgenden Literaturübersicht sollen nur die Autoren erwähnt werden, welche die engste Beziehung zu meiner Arbeit haben.

Die Wirkung eines standardisierten Kaltreizes wurde von DREXEL und DIRNAGL (5) in Bad Wörishofen untersucht. Bei zweimaliger Untersuchung am Anfang und Ende der Kur fanden sie eine Abschwächung der Reizantwort auf ein Armbad von 20 Grad Celsius. Eine Normalisierung der Vasomotorik wurde nachgewiesen, ebenso, daß Größe und Richtung der Durchblutungsänderung von der Qualität und Quantität des Reizes abhängig sind.

LÜHR (22) fand bei seinen Untersuchungen phasenhafte Erscheinungen in der Körperkerntemperatur und einer Befindensbefragung. Die Ausgangslage der Patienten ist nach LÜHR für den Verlauf der Reaktion wichtig, jedoch nicht für die Rhythmik. Beim Blutdruck fand LÜHR, daß Werte, die am Kuranfang bei oder unter 130 mmHg lagen, am Ende der Kur darüber waren, Werte darüber fielen dagegen ab.

SCHMIDT-KESSEN (30) fand eine gewisse Veränderungstendenz der Wiedererwärmungszeit am Kurende auf einen Kaltreiz, konnte diese aber nicht statistisch sichern. Beim Blutdruckanstieg auf einen Cold-Pressure-Test zeigte sich am Kurende nur bei einer reinen Kneipptherapie eine signifikante Verminderung des Anstiegs, bei kombinierten Kuren waren diese Veränderungen nicht zu sichern.

G. HILLE (16) entdeckte eine Abhängigkeit der Reizantwort auf einen Kaltreiz von der topographischen Applikationsart. Beim Kaltreiz tritt an den oberen Extremitäten eine stärkere Frequenzverminderung des Pulses auf. Auch jahreszeitlich ergab sich eine Abhängigkeit: im Winter tritt auf einen Kaltreiz schwächere Bradykardie auf als im Sommer.

JUNGMANN (19) stellte in seinen Untersuchungen eine Abhängigkeit von Alter und Reizantwort dar. Junge Menschen reagieren auf einen Kaltreiz mit Abnahme der Pulsfrequenz und des Herzminutenvolumens, bei alten Menschen konnte kein sicherer Einfluß auf die Herzaktion nachgewiesen werden. Beim Cold-Pressure-Test stieg der Blutdruck stärker an als beim einfachen Kaltwasserguß. Die geringste Drucksteigerung zeigte sich bei Normotonikern, die Zunahme des Blutdrucks war aber bei Hypertonikern nicht stärker als bei Hypotonikern.

Weiter konnte JUNGMANN nachweisen, daß bei abgehärteten Personen der syst. Blutdruck nach einem Cold-Pressure-Reiz geringer ansteigt, der diastolische Blutdruck dagegen stärker. Die Zunahme der Pulsfrequenz, beim Cold-Pressure-Test als Ausdruck des Kälteschmerzes gedeutet, ist bei abgehärteten Personen geringer.

Methodik

In Bad Wörishofen wurde in den Monaten Januar, Februar und März 1969 an der Kurklinik für Innere Krankheiten der LVA Schwaben mit freundlicher Genehmigung und Unterstützung des Chefarztes, Herrn Dr. W. Teichmann, insgesamt 44 Patienten im Verlauf einer vierwöchigen Kneippkur untersucht. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 46,3 Jahren, 9 Patienten waren weiblichen Geschlechts. Der jüngste Patient war 27, der älteste 64 Jahre.

Eine Patientenauswahl wurde nur insofern getroffen, als schwerkranke, alte und gebrechliche Patienten nicht untersucht wurden, um diese nicht zusätzlich zu belasten. Es handelte sich bei den Erkrankungen um chronische Leiden aus den Gebieten der Inneren Medizin, wie Herz- und Gefäßerkrankungen, Hypo- und Hypertonien, Lebererkrankungen sowie Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und vegetative Labilität.

Die Patienten wurden in der Kurklinik nach den Regeln einer modernen Kneipptherapie mit Waschungen, Güssen, Bädern, Wickeln usw. behandelt. Dazu kam aktive Bewegungstherapie mit Gymnastik und Schwimmen sowie einmal wöchentlich Sauna. Pharmakologisch wurde die Kurbehandlung durch entsprechende Medikamente unterstützt.

Alle Patienten wurden durchschnittlich 7 mal während der 4 wöchigen Kur untersucht. Das bedeutet, wenn man die ersten und letzten beiden Kurtage wegen der besonderes Belastung durch An-und Abfahrt untersuchungsfrei hält, wöchentlich 2 Untersuchungen.

Die Untersuchungen umfaßten den Blutdruck systolisch und diastolisch, die Handrückentemperatur, die Sublingualtemperatur und die Pulsfrequenz vor und nach einem Armbad von 14 Grad Celsius. Das subjektive Befinden der Patienten wurde an Hand von Fragebogen festgehalten.

Versuchsanordnung

Die Patienten saßen während der Messungen, die im Krankenzimmer durchgeführt wurden, auf einem gepolsterten Stuhl mit Armlehnen, der neben dem Waschbecken aufgestellt war. Die rechte Hand, mit welcher ein kaltes Armbad von 14 Grad Celsius und 1,5 Minuten Dauer durchgeführt wurde, lag bequem auf der Stuhllehne der dem Waschbecken zugekehrten Seite. An dieser Hand wurde der Meßkopf des elektrischen Thermometers angebracht. Der Patient konnte bei Abnahme des Fühlers bequem die rechte Hand in das Wasser legen. Nach Austritt aus dem Armbad wurde der Arm mit einem gut saugfähigen Tuch abgetupft.

Am linken Arm wurde die Blutdruckmanschette angelegt und gleichzeitig die Pulsfrequenz ausgezählt. Der Sublingualtemperaturmesser wurde ohne Behinderung des Patienten angebracht.

Eine Patientengruppe wurde jeweils Montag und Donnerstag, die andere Dienstag und Freitag untersucht. Es wurde darauf Wert gelegt, daß jede Untersuchung zur selben Tageszeit stattfand, um eine eventuelle Tagesrhythmik, wie sie HILDEBRANDT (15) beschreibt, auszuschliessen. Außerdem wurde darauf geachtet, daß vor der Untersuchung keine Anwendung stattfand, welche das Untersuchungsergebnis beeinflussen hätte können.

Alle Messungen wurden von mir ausgeführt. Die Patienten waren durch Merkzettel angewiesen, 20 Minuten vor Beginn der Untersuchung im Zimmer zu sein. Außerdem sollten einer gleichmäßigen Raumtemperatur wegen die Fenster längere Zeit vor Beginn der Untersuchung geschlossen gehalten werden.

Die Fragebogen, die von den Patienten täglich selbständig auszufüllen waren, und die über ihr persönliches Befinden Auskunft geben sollten, wurden von mir den Patienten ausführlich erklärt.

Falls ein Patient zu einer angegebenen Untersuchung nicht erreichbar war, wurde die Untersuchung am nächsten Tage zur gleichen Zeit ausgeführt.

Von sämtlichen auf Seite 11 erwähnten Meßgrößen wurde, mit Ausnahme der Handrückentemperatur, 13 mal ein Wert handschriftlich notiert. Bei der Handrückentemperatur ergaben sich 12 Werte. Dabei wurde, nachdem 2 Meßwerte notiert wurden und 5 Minuten vergangen waren, der Patient einem einseitigen kalten Armbad von 14 Grad Celsius und 1,5 Min. Dauer unterzogen.

Mit Ausnahme der Handrückentemperatur wurde während des Armbades jeweils ein Wert, nach Beendigung desselben in Abständen von 2 Minuten jeweils 10 Werte notiert.

Die Untersuchungen im einzelnen

1. Fragebogen

Dieser teilte sich für jeden Tag in 4 Unterabschnitte, welche jeweils mit 3 Antworten belegt werden konnten. Die Patienten hatten die Möglichkeit, zwischen - "wie zuhause", "besser als zuhause" und "schlechter als zuhause" zu wählen, wobei sie als Fragen ihren Schlaf, die Gemütsverfassung, das körperliche Allgemeinbefinden und lokale Beschwerden vorfanden. Die Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Fragebogen.

Kennwort:	Geschlecht:					
	1. Tag			2. Tag		
Persönliches Befinden betreffend:	besser	wie zuhause	schlechter	besser	wie zuhause	schlechter
1. Schlaf						
2. Gemütsverfassung und Stimmungslage						
3. Körperliches Allgemeinbefinden						
4. Lokale Beschwerden						

Abb. 1 Ausschnitt aus einem Fragebogen

Die gewissenhafte Ausfüllung des Fragebogens wurde von mir bei den 2 mal wöchentlich stattfindenden Untersuchungen kontrolliert.

2. Blutdruck

Der Blutdruck wurde mit Hilfe des Quecksilbermanometers nach Riva-Rocci am nicht gebadeten Arm gemessen. Dabei wurde auf die Stärke des Armes keine Rücksicht genommen, da uns nicht Absolutwerte, sondern Änderungen wichtig waren.

3. Pulsfrequenz

Die Pulsfrequenz wurde durch Auszählung in der Viertelminute am nicht gebadeten Arm registriert.

4. Temperatur am Handrücken

Dem zu badenden Arm wurde am Handrücken ein Thermofühler aufgesetzt, der mit einem "Sekundenthermometer" verbunden war. Dieses von der Firma ATMOS, Lenzkirch, hergestellte Gerät auf der Basis eines Thermistor-Fühlers zeichnet sich besonders durch einfache Handhabung und geringe Größe aus. Nach Abnahme des Meßkopfes vom Handrücken wurde ein 1,5 Minuten dauerndes Armbad am rechten Arm verabreicht. Nach Beendigung des Bades wurde der Arm mit einem gut saugfähigen Handtuch abgetupft und der Thermofühler wieder aufgesetzt. Der erste Meßwert nach Beendigung des Armbades wurde nach 2 Minuten abgelesen.

5. Sublingualtemperatur

Mit demselben Sekundenthermometer der Firma ATMOS wurde mittels einer Meßsonde, die mit sterilisierbaren Schutzhülsen versehen war, die Sublingualtemperatur gemessen. Alle registrierten Temperaturen können jedoch nur als Vergleichswerte angesehen werden, da das Thermometer nur in sich, aber nicht mit einem anderen Vergleichsthermometer geeicht wurde. Alle Werte der 5 Meßgrößen wurden mit einer Stoppuhr in annähernd äquidistanten Zeitabschnitten registriert, um einen möglichst guten Vergleichsmeßstab zu erhalten.

Dokumentation der Meßwerte

Die gefundenen Meßwerte können in ein zeitliches Schema eingetragen werden. Dabei ergeben sich gewisse, für die Auswertung wichtige Größen, die in den Abbildungen Nr. 2,9,16,22 und 29 dargestellt werden und in der Legende zu Abb. 2 erläutert sind. (S. 20)

Auswertungsmodus der gefundenen Meßwerte

Die in den Abb. 2,9,16,22 und 29 dargestellten Kurven nach Beendigung des kalten Armbades entstanden aus jeweils 10 Meßwerten.

Um die jenen Kurven zugrundeliegenden Funktionen im Kurverlauf zu betrachten, war es zweckmäßig, zunächst eine geeignete allgemeine Formulierung dieser Funktion zu finden, um dann die Konstanten und Koeffizienten, welche die typischen Merkmale dieser Kurven enthalten, für die weitere Auswertung zu verwenden.

Der Kurvenverlauf konnte durch ein Polynom 2. Ordnung ausreichend gut angenähert werden. Deshalb wurde die Funktion

$$y = E + St + Kt^2$$

für die Analyse des zeitlichen Verlaufs t der Meßgröße y nach einem kalten Armbad angewandt. Darin bedeuten (s. Abb. 2 - S.20)

E: extrapolierter Wert auf den Zeitpunkt des Austritts des Arms aus dem Kaltwasser (Achsenabschnitt für t = 0, das ist der Anfang der Nachbadephase)

S: Anfangssteigung der Kurve, das ist die Änderungsgeschwindigkeit in der Nachbadephase

K: Kenngröße, welche die Intensität der Krümmung der Kurve ausdrückt

Da diese Berechnungen mit der Tischrechenmaschine angesichts der großen Zahl von Einzeluntersuchungen einen untragbaren Zeitaufwand erfordert hätten, wurden alle von mir gefundenen Daten mit Hilfe eines Rechenprogramms durch einen Computer (IBM 360/91) ausgewertet.

Nachdem die Kenngrößen E,S und K errechnet waren, wurde eine Korrelationsrechnung dieser Werte zusammen mit den jeweiligen Ausgangswerten vor dem kalten Armbad (M2 = Meßpunkt 2 in Abb. 2) und mit dem jeweiligen Meßwert im kalten Armbad (M3 = Meßpunkt 3 in Abb. 2) durchgeführt. In dieser Korrelationsmatrix waren alle Größen miteinander signifikant korreliert.

Ein besonders hoher Korrelationskoeffizient bestand zwischen S und K. Das bedeutet, daß in K nur unwesentlich mehr Information enthalten ist, als bereits durch S ausgedrückt werden kann. Ich habe deshalb K für die weitere Auswertung nicht verwendet. Somit sind die charakteristischen Merkmale eines Untersuchungsablaufs durch M2, M3, E und S ausgedrückt worden.

Da nun z.B. auch M2 mit M3 signifikant korreliert ist, sind in M3 gewisse Informationen von M2 mitenthalten. Das heißt, der Meßwert im Bad wird zum Teil durch die Höhe des Ausgangswertes mitbestimmt. Um nun den Anteil von M3 ausdrücken zu können, der allein durch die Reaktivität der einzelnen Versuchspersonen bedingt ist, wurde folgendermaßen verfahren:

Es wurde eine Regressionsrechnung ausgeführt, das heißt, die Regressionsgerade zwischen M2 und M3 bestimmt, und die Abweichung des einzelnen Meßpunktes M3 von dieser Geraden (sog. Residuum) als sog. korrigierte Meßgröße M3 errechnet.

Da zusätzlich sowohl E als auch S mit M2 und mit M3 korreliert sind und da angestrebt wurde, mit E die Reaktivität der einzelnen Versuchspersonen nach Abbruch des Kältebades und mit S die initiale Wiedereinstellungsgeschwindigkeit des Normalwertes

nach Abbruch des Kältebades auszudrücken, mußten Korrekturen für E und S in ähnlicher Weise wie vorher beschrieben durch multiple Regressionsrechnungen bestimmt werden.

Der Verlauf der einzelnen korrigierten Meßgrößen während der Kurzeit wurde graphisch dargestellt. Die Punkte aus dieser diskreten Aufzeichnung wurden optisch einer Geraden angenähert und deren Neigung als Maß für den linearen Trend im Kurverlauf genommen.

Die auf diese Weise bestimmten Werte, welche den Kureffekt der einzelnen korrigierten und bezeichneten Größen M2, M3, E und S ausdrücken, wurden in maximal 11 Klassen unterteilt und in Form von Histogrammen zur Darstellung von Häufigkeitsverteilungen verwendet.

Auswertungsmodus des Fragebogens

Auch der Fragebogen wurde durch ein Rechenprogramm ausgewertet. Dabei wurden die 3 Möglichkeiten der Antworten (Abb. 1) mit Zahlen belegt. Dann wurde der Meßgrößenverlauf jedes einzelnen Patienten während der Kur auf den Mittelwert Null und die Varianz dieser Werte auf den Wert 1 transformiert, indem die Abweichung vom Mittelwert durch die Varianz aller Meßwerte dividiert wurde.

Eine zweite Auswertung betraf den langfristigen Verlauf der jeweiligen Meßgrößen während der Kur. Dabei wurde getrennt für alle sowie für jeden einzelnen Patienten ein Trendkoeffizient errechnet. Ferner wurde für jeden Patienten als Ausgangswert das Mittel der 3 ersten Kurtage verwendet.

Die Beziehungen beider Größen zueinander wurden betrachtet.

E. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse vor und nach dem Testbad bei Blutdruck, Handrückentemperatur, Pulsfrequenz und Sublingualtemperatur dargestellt. Anschließend wird das Ergebnis der Befragung beschrieben. Um eine ständige Wiederholung in den Legenden zu den Abbildungen zu vermeiden, sei hier das Prinzip sämtlicher graphischen Darstellungen aufgezeigt.

Auf den vorhergehenden Seiten (s. S. 16 u. 17) wurde erläutert, wie die folgenden Darstellungen berechnet wurden.

Um die Frage zu beantworten, ob Patienten mit Ausgangswerten oder zeitlichen Verlaufsmittelwerten über oder unter dem Gesamtdurchschnitt ein unterschiedliches Verhalten zeigen, wurden in den Histogrammen drei Gruppen von Patienten gebildet.

1) Patienten, deren Ausgangswert bzw. zeitlicher Verlaufsmittelwert am Kurbeginn oberhalb des Gesamtdurchschnitts liegt (schraffiert)

2) Gesamtkollektiv (weiß)

3) Patienten, deren Ausgangswert bzw. zeitlicher Verlaufsmittelwert am Kurbeginn unterhalb des Gesamtdurchschnitts liegt (schwarz)

Dabei wurden die jenen Histogrammen zugrundeliegenden linearen Trends zuerst in Übersichtstabellen dargestellt. Die in diesen Tabellen Nr. 4,11,18,24 und 31 gezeigten Patientenzahlen und deren Änderung im Kurverlauf wurden dann als Häufigkeitssäulen dargestellt.

Blutdruck systolisch

Der durchschnittliche Blutdruck sämtlicher Patienten bei allen Versuchsreihen vor dem Kaltreiz beträgt 129,2 mmHg, die Standardabweichung ist $\pm$ 14,5 mm Hg.

Der mittlere Verlauf des systolischen Blutdrucks wird in Abb. 2 dargestellt, der einfache Fehler des Mittelwertes ist ober - und unterhalb der Kurve angegeben. Dabei wurde als Nährungsgleichung der Kurve nach dem Armbad wie auch bei den anderen Meßgrößen (Puls, Temperatur) die Gleichung

$$E + S\,(t - 6{,}5) + K\,(t - 6{,}5)^2$$

verwandt. S ergibt sich dabei als Tangens des in den Abbildungen dargestellten Winkels und ist als Maß der Steilheit des Blutdruckabfalls anzusehen. Die Zeit 6,5 Min. erklärt sich aus dem errechneten Anfang der Kurve, die nach 5 minutiger Messung vor dem Armbad und 1,5 minutigem Armbad beginnt.

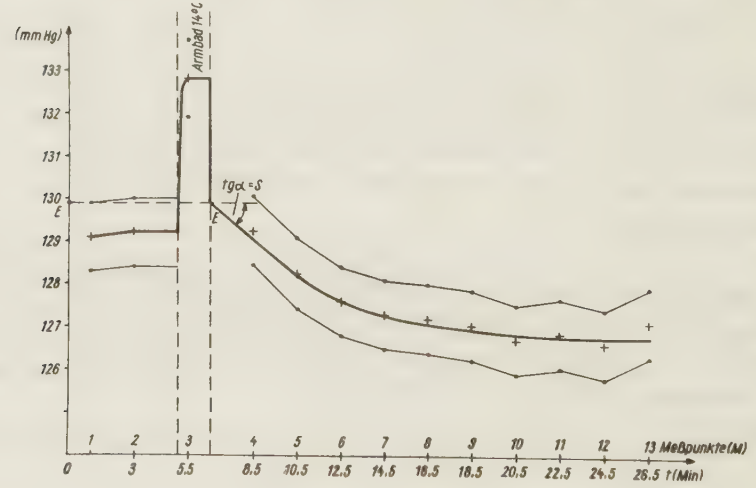

Abb. 2 Mittlerer Verlauf des systolischen Blutdrucks nach Kältereiz mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwerts.

Zeichenerklärung für die Abbildungen 2,9,22,16 und 29 geltend

M1 und M2: Die Meßwerte vor Beginn des kalten Armbades. Bei der späteren Auswertung wurde nur M2 berücksichtigt, um der Trägheit des Meßgerätes Rechnung zu tragen.

M3: Dieser Meßwert, der die Meßgröße während des kalten Armbades darstellt, ist bei der Handrückentemperatur nicht vorhanden, da hier der Meßkopf abgenommen werden mußte. Er bezieht sich somit auf alle anderen Größen.

M4 bis M13: Dieses sind die 10 Meßgrößen nach Beendigung des kalten Armbades.

E ist ein errechneter Wert, der den Zeitpunkt 0, also bei Austritt aus dem kalten Armbad extrapoliert.

S: An die Anfangswerte (M4,M5) nach dem Armbad wurde rechnerisch eine beste Gerade gelegt, welche in ihrer Steilheit ein Maß für die Geschwindigkeit der Änderung der Meßwerte nach dem Bad darstellt. Bei der Handrückentemperatur stellt sich das Maß der Wiedererwärmungsgeschwindigkeit dar.

Der mittlere Verlauf zeigt, daß nach der Blutdruckerhöhung im kalten Armbad der systolische Wert unter den Ausgangswert absinkt und diesen während der 20 Minuten dauernden Messung auch nicht mehr erreicht. (Abb. 2)

Nach 20 Minuten Messung liegt der durchschnittliche Blutdruck systolisch noch um 2 mmHg unter dem Ausgangswert.

Der Mittelwertsfehler erhöht sich im Bad von 0,81 auf 0,88 , während er am Ende der Messung auf 0,80 abgesunken ist. Die Reaktion auf das Armbad ist somit noch mit einer größeren Streuung versehen, während am Ende der Messung, die mit einer Blutdruckverminderung einhergeht, der Fehler des Mittelwertes unter den des Ausgangswertes zu liegen kommt.

Blutdruckänderung vor dem Armbad im Kurverlauf

Zuerst betrachten wir die Änderung der systolischen Blutdruckwerte im Kurverlauf bei allen 44 Patienten. Dieser durchschnittliche Verlauf wurde graphisch aufgezeichnet und ist in Abb. 3 dargestellt.

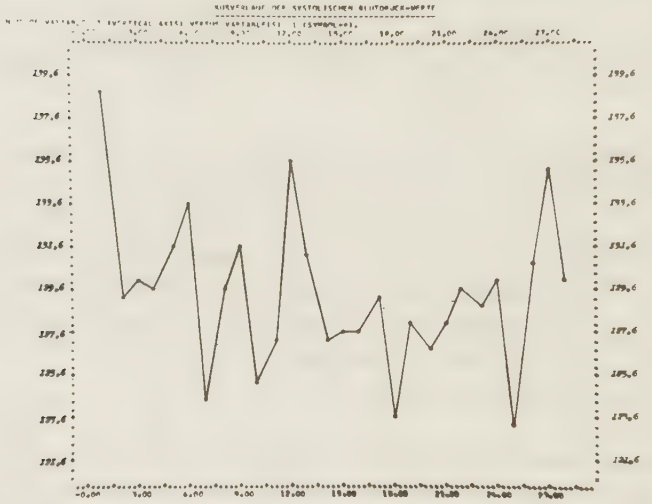

Abb. 3: Kurverlauf der systolischen Blutdruckwerte
Abszisse: Kurtage Ordinate: Blutdruck in mmHg
Man sieht starke Schwankungen der Blutdruckwerte an den einzelnen Kurtagen, die Breite der Ausschläge liegt bei 16 mmHg. Eine charakteristische Verteilung von Maxima und Minima ist nicht zu erkennen, auffällig ist jedoch auch bei den anderen Kurverlaufsdarstellungen der meist besonders starke Ausschlag am ersten oder letzten Tag der Kur.

Die folgende Tabelle Nr. 4 zeigt an Hand von Patientenzahlen, welchen Trend (lineare Änderung) die systolischen Blutdruckwerte im Kurverlauf vor dem Bad, im Bad und zu Beginn der Nachbadephase haben. Ebenso wird die Änderungsgeschwindigkeit des Blutdruckabfalls nach dem Kältereiz dargestellt. Dabei bringt jeweils die erste Spalte der vorhandenen 3 Möglichkeiten der Blutdruckänderung (fallend, steigend, gleichbleibend) alle Patienten (G). Die beiden folgenden Reihen teilen die Patienten danach auf, ob ihr persönliches Mittel am Kurbeginn unterhalb (<129,2) oder oberhalb (>129,2) des Mittels des Gesamtkollektivs liegt. Außerdem ist noch der jeweilige Mittelwert und die Standardabweichung in mmHg angegeben.

Blutdruck syst.	fallend			gleichbl.			steigend			MW	St.A.
im Kurverlauf	G	<129	>129	G	<129	>129	G	<129	>129		
vor dem Bad	15	5	10	16	11	5	13	8	5	129,2	14,5
im Bad	16	7	9	14	7	7	14	8	6	132,8	15,4
zu Beginn der Nachbadephase	14	6	8	17	10	7	13	6	7	129,8	15,06
Änderungsgeschwindigkeit	2	1	1	26	11	15	16	10	6		

Tabelle 4

Kurverlauf der systolischen Blutdruckwerte mit Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (St.A.) in mmHg. Getrennt nach Durchschnittsblutdruck: kleiner oder größer als 129,2 mmHg. G = Gesamtzahl der Patienten.

Die in Tabelle 4 in Zahlen dargestellten Trends der systolischen Blutdruckwerte wurden in Form von Histogrammen gezeichnet. Dabei bedeuten die weißen Säulen den Trend aller Patienten (Spalte 1 in Abb. 4), die schwarzen Säulen die Patienten deren persönliches Mittel am Kurbeginn unterhalb des Mittels des Gesamtkollektivs liegt (Spalte 2 in Abb. 4) und die schraffierten Säulen die Patienten, deren persönliches Mittel am Kurbeginn oberhalb des Mittels des Gesamtkollektivs liegt. Die Abszisse bedeutet die Änderung des Blutdrucks in mmHg/28 Tage, die Ordinate die Anzahl der Patienten.

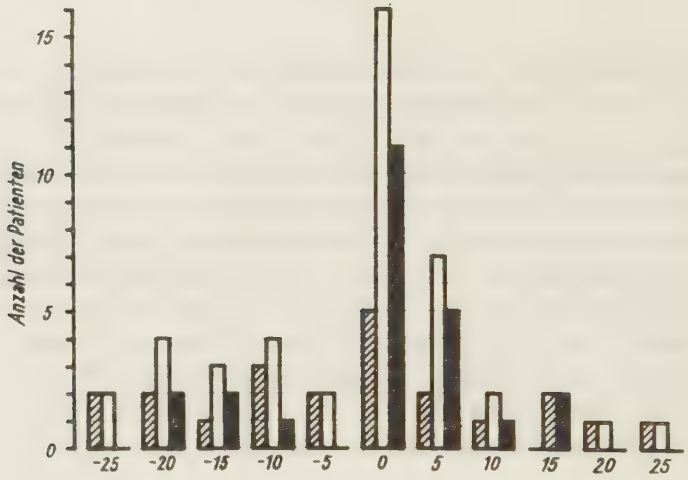

Abb. 5: Änderung des systolischen Blutdrucks vor dem Armbad im Verlauf der Kur (mmHg/28 Tage). Weiße Säulen: alle Patienten. Schraffierte Säulen: Patienten, deren persönliches Mittel oberhalb, schwarze Säulen: unterhalb des Mittels des Gesamtkollektivs liegt. Mittelwert = 129,2 mmHg.

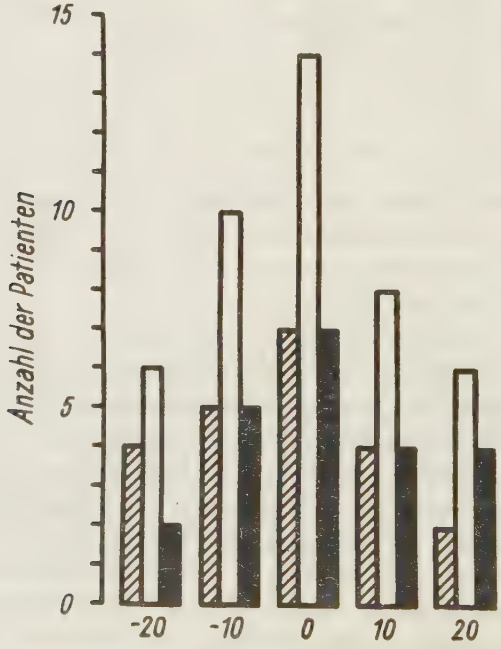

Abb. 6: Änderung des systolischen Blutdrucks im Armbad im Verlauf der Kur (mmHg/28 Tage) Kollektiv getrennt nach Durchschnittsblutdruck von 129,2 mmHg.

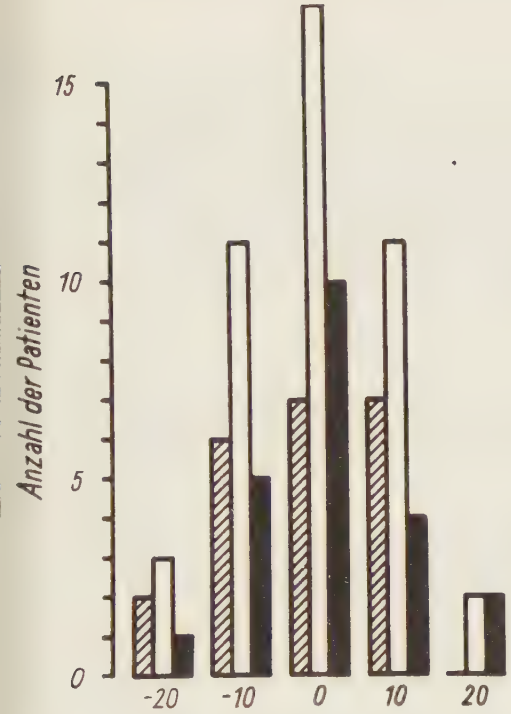

Abb. 7: Änderung des systolischen Blutdrucks zu Beginn der Nachbadephase im Verlauf der Kur (mmHg/28 Tg.) Mittelwert 129,2 mm Hg

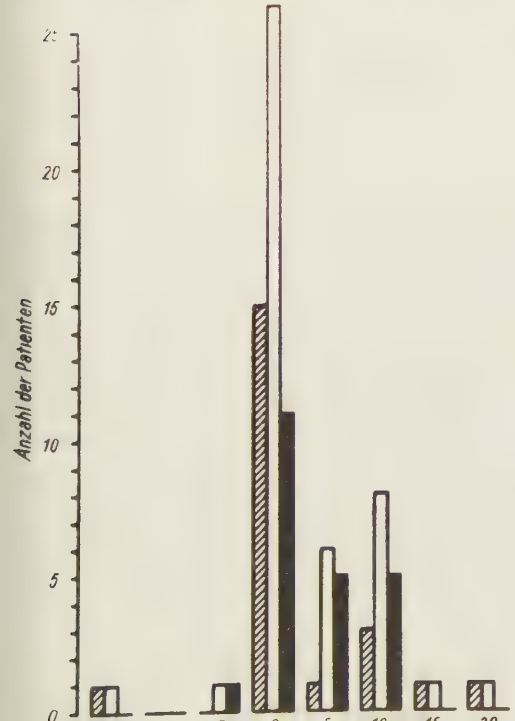

Abb. 8: Mittlere Änderung der initialen Blutdruckänderungsgeschwindigkeit nach Kältereiz in mmHg/2 Min. pro 28 Tg. Mittelwert = 129,2 mmHg

In den Abb. 5 - 8 ist besonders auffällig der Anstieg hypotoner Blutdruckwerte in Abb. 5 sowie der Abfall hypertoner Werte. Abbildung 8, welche den Abfall des erhöhten Blutdrucks nach dem Armbad darstellt, zeigt eine besonders starke Zunahme dieser Änderungsgeschwindigkeit, vermehrt bei hypotonen als bei hypertonen Werten. Ebenso zeigt sich jedoch ein hoher Prozentsatz von Patienten, deren Reaktion sich im Kurverlauf nicht ändert.

Blutdruckwerte, deren persönliches Mittel über dem Gesamtdurchschnitt liegt, zeigen am Kurende nicht mehr dieselbe Blutdruckerhöhung wie zu Beginn der Kur.

Blutdruckwerte unterhalb des Durchschnitts zeigen eine leichte Tendenz, am Ende der Kur durch das Armbad anzusteigen.

Blutdruck diastolisch

Der durchschnittliche Blutdruck bei allen Versuchsreihen beträgt 88,96 mmHg, die Standardabweichung ist ± 9,5 mmHg. Der mittlere Verlauf des diastolischen Blutdrucks vor und nach dem Kältereiz mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwertes ist in Abb. 9 dargestellt.

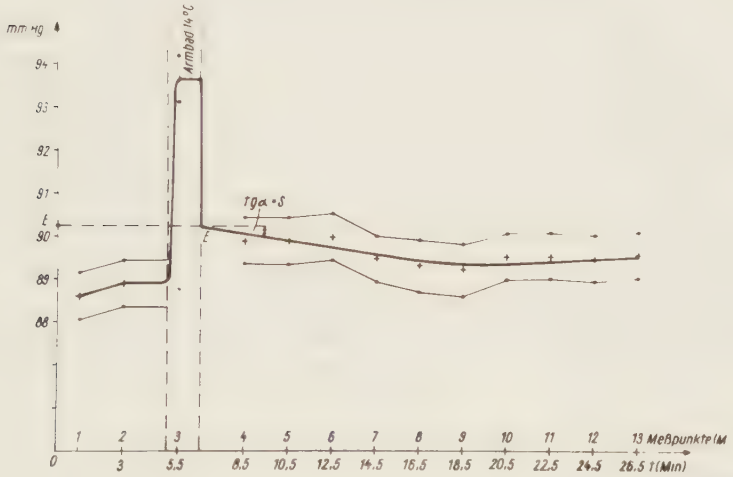

Abb. 9: Mittlerer Verlauf des diastolischen Blutdrucks, mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwertes.

Abb. 9 zeigt nach der Blutdruckerhöhung im kalten Armbad einen Abfall, durchschnittlich bleibt jedoch der diastolische Blutdruck um 1 mmHg über dem Ausgangswert vor dem Bad. Das Armbad hat hier zu einer Blutdruckerhöhung geführt, während es beim systolischen Blutdruck zu einer Senkung kam.

Der Mittelwertsfehler liegt vor dem Armbad bei 0,53, steigt im Armbad auf 0,54 an, um am Ende der Messung wieder bei 0,53 anzulangen. Die Schwingung der Kurve nach dem kalten Armbad zeigt ein Einpendeln auf einen Mittelwert.

Blutdruckänderung diastolisch vor dem Armbad im Kurverlauf

In Abb. 10 ist der durchschnittliche Kurverlauf der vom Armbad unbeeinflußten diastolischen Blutdruckwerte bei sämtlichen Patienten aufgezeichnet. (Meßwert M2, Abb. 9)

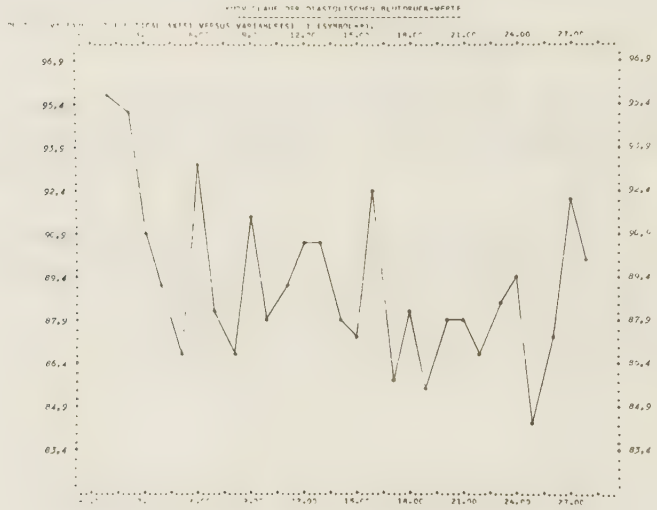

Abb. 10: Kurverlauf der diastolischen Blutdruckwerte
Abszisse: Kurtage Ordinate: Blutdruck in mmHg
Durchschnittliche Schwankungsbreiten von 12 mmHg sind vorhanden, ebenso stärkere Abweichungen zu Beginn und am Ende der Kur. Rhythmische Phasen sind in der Aufzeichnung nicht zu erkennen.

Die folgende Tabelle Nr. 11 zeigt wieder an Hand von Patientenzahlen, welchen Trend Meßwerte sowie errechnete Größen im Kurverlauf zeigen. Dabei ist dieselbe Einteilung wie in Tabelle 4 gewählt worden, weshalb auf deren Legende Seite 23 verwiesen wird.

Der diastolische Durchschnittsblutdruck, nach welchem die Patienten eingeteilt wurden, beträgt 88,96 mmHg

Blutdruck diastolisch im Kurverlauf	fallend			gleichbl.			steigend			MW	St.A.
	G	<88	>88	G	<88	>88	G	<88	>88		
vor dem Bad	16	8	8	22	12	10	6	4	2	88,96	9,5
im Bad	9	0	9	21	10	11	14	5	9	93,65	9,7
zu Beginn der Nachbadephase	12	5	7	18	8	10	14	2	12	90,26	10,21
Änderungsgeschwindigkeit	10	4	6	21	5	16	13	6	7		

Tabelle 11: Kurverlauf der diastolischen Blutdruckwerte mit Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (St.A.) in mmHg. G = Gesamtheit der Patienten.

Tabelle 11 zeigt deutlich, daß sich im Gegensatz zum systolischen Blutdruck nahezu 50 % der diastolischen Werte im Kurverlauf nicht verändern. Aus der Spalte "vor dem Bad" ergibt sich, daß der diastolische Blutdruck im Kurverlauf fast 3 mal häufiger abfällt als ansteigt. Die Reaktion auf das kalte Armbad, die Blutdruckerhöhung, nimmt im Kurverlauf bei 14 Patienten noch weiter zu, während sie bei 9 Patienten abfällt.

Die folgenden Histogramme zeigen die in Tabelle 11 in Patientenzahlen dargestellten Trends. Dabei ist dieselbe Einteilung gewählt wie auf Seite 23 beschrieben. Es wurde nach dem diastolischen Durchschnittsblutdruck von 88,96 mmHg unterschieden.

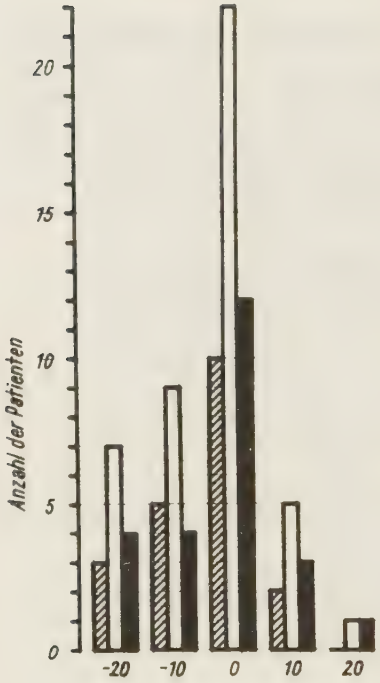

Abb. 12: Änderung des diastolischen Blutdrucks vor dem Armbad im Verlauf der Kur (mmHg/28 Tg.) Weiße Säulen: alle Patienten, schwarze Säulen: unterhalb, schraffierte Säulen: oberhalb 88,9 mmHg.

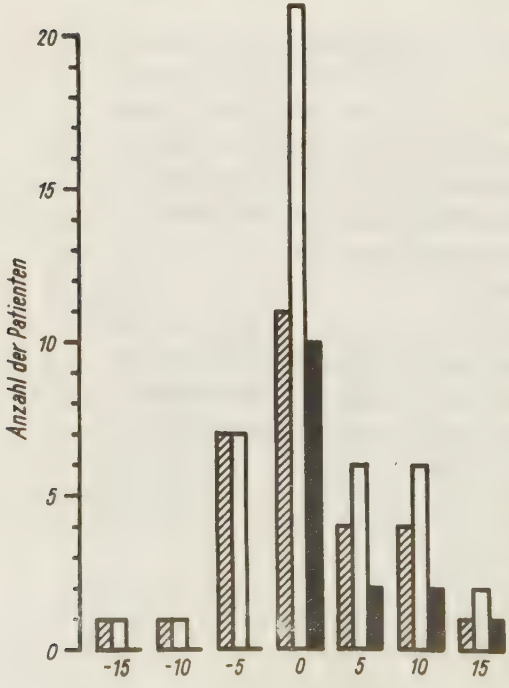

Abb. 13: Änderung des diastolischen Blutdrucks im Armbad im Verlauf der Kur (mmHg/28 Tg.) Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unterhalb 88,96 mmHg, schraffiert: oberhalb 88,96 mmHg.

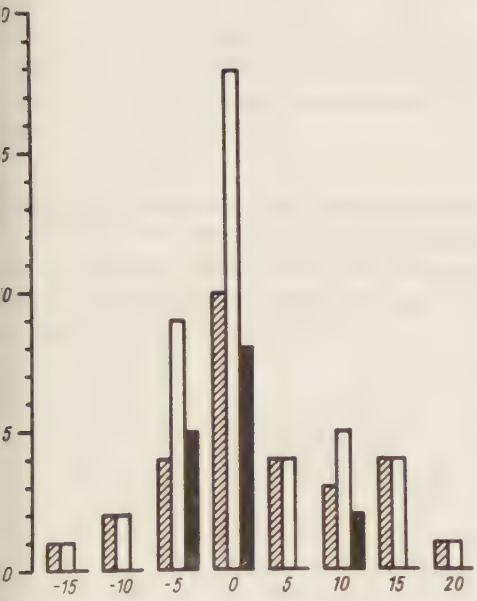

Abb. 14: Blutdruckänderung diastolisch zu Beginn der Nachbadephase (mmHg/28 Tage)
Weiße Säulen: alle Patienten
schwarz: unter 88,96 mmHg,
schraffiert: über 88,96 mmHg.

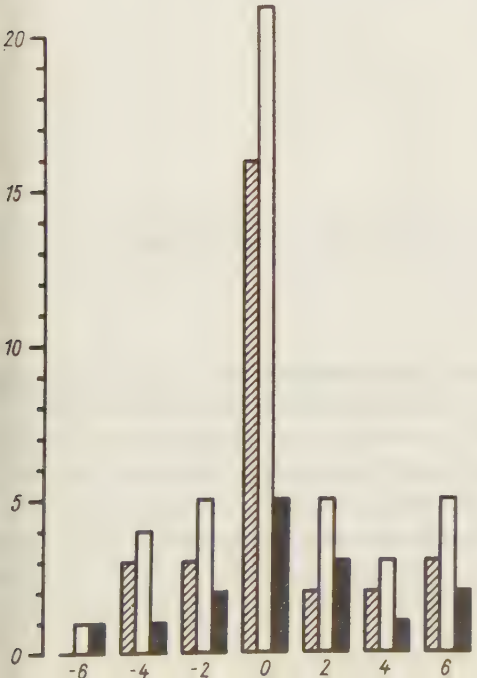

Abb. 15: Änderungsgeschwindigkeit des diast. Blutdrucks nach Kältereiz in mmHg/2 Min. pro 28 Tage im Kurverlauf.
Weiße Säulen: alle Patienten
schwarz: unter 88,96 mmHg,
schraffiert: über 88,96 mmHg.

Temperatur am Handrücken

Die durchschnittliche Temperatur am Handrücken beträgt bei allen Patienten 31,41 Grad C, die Standardabweichung ist ± 2,2 Grad C.

Der mittlere Verlauf der Handrückentemperatur vor und nach dem Kältereiz ist in Abb. 16 dargestellt. Der einfache Fehler des Mittelwertes beträgt ca. 0,15 Grad C und ist somit in der Abb. 16 wegen der geringen Differenz zur Mittelwertskurve nicht graphisch darstellbar.

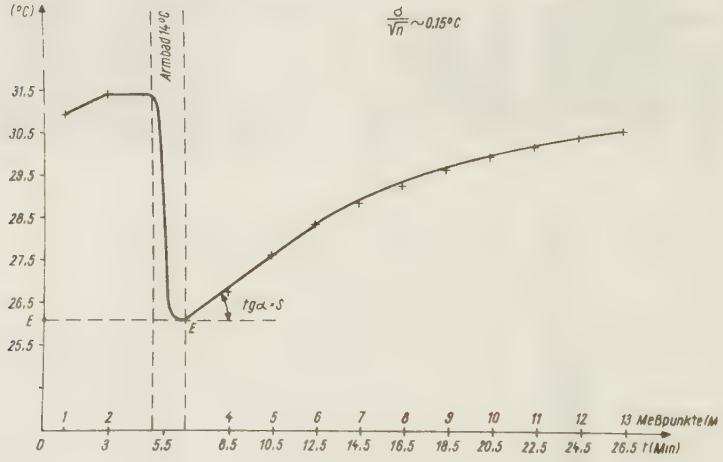

Abb. 16: Mittlerer Verlauf der Handrückentemperatur.
Die Abbildung 16 zeigt nach dem Temperaturabfall im Armbad einen steilen Beginn der Kurve, die sich innerhalb der 20 Minuten dauernden Messung abflacht, um am Ende der Messzeit noch um ca. 1 Grad C unter dem Ausgangswert vor dem Bad zu liegen.
Der errechnete Wert E der Handrückentemperatur liegt um 5,34 Grad C unter dem Ausgangswert M2.

Der Mittelwertsfehler vor dem Armbad liegt bei 0,12, im Armbad wurde kein Meßwert registriert, am Ende der Messung liegt der Fehler bei 0,16. Der Mittelwertsfehler steigt kontinuierlich vom Ende des Bades (0,09) auf 0,16 an. Je weiter die Meßpunkte vom Kaltreiz entfernt liegen, desto inhomogener wird die Kurve.

Temperaturänderung vor dem Bad im Kurverlauf

Zuerst betrachten wir wieder den durchschnittlichen Verlauf der Handrückentemperatur bei allen 44 Patienten während der 28-tägigen Kur.

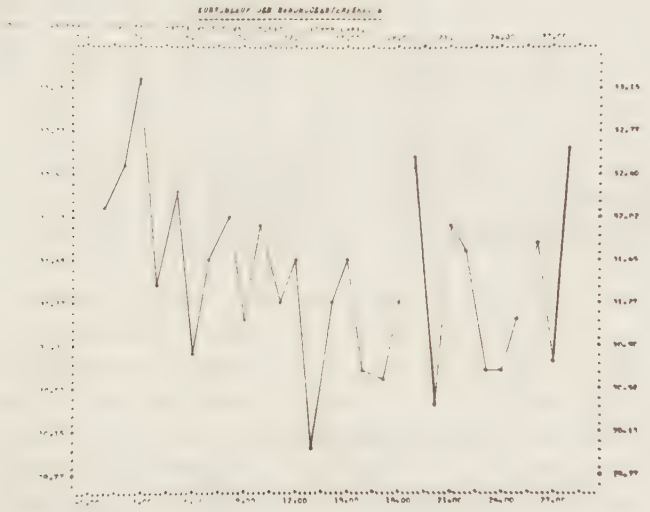

Abb. 17: Kurverlauf der Handrückentemperatur
Abszisse: Kurtage Ordinate: Temperatur in ^{o} C

Besondere Maxima treten in Abb. 17 wieder zu Beginn und am Ende der Kur auf. Besondere Reaktionsphasen sind im Kurverlauf nicht zu erkennen. Die durchschnittliche Schwankungsbreite der Handrückentemperatur liegt bei 3,5 ^{o}C. Zieht man durch Abb. 17 gedanklich eine Mittelwertslinie, so kann man eine leichte Tendenz zum Temperaturabfall erkennen.

Die folgende Tabelle Nr. 18 zeigt wieder an Hand von Patientenzahlen, wie sich die einzelnen Meßwerte sowie errechneten Größen im Kurverlauf verändern. Ebenso sind der jeweilige Mittelwert sowie die Standardabweichung angegeben. Es sei wieder auf die Legende zu Tabelle 4 (Seite 23) verwiesen. Die Einteilung der Patienten erfolgte nach der durchschnittlichen Handrückentemperatur von 31,4 °C. Bei der Handrückentemperatur fehlt die Spalte des Meßwertes im Bad, da hier kein Meßwert registriert wurde.

Handrückentemp.	fallend			gleichbl.			steigend			MW	St.A.
im Kurverlauf	G	<31	>31	G	<31	>31	G	<31	>31		
vor dem Bad	19	7	12	11	6	5	14	8	6	31,4	2,2
zu Beginn der Nachbadephase	7	2	5	9	5	4	28	12	16	26,07	1,5
Änderungsgeschwindigkeit	6		6	16	8	8	22	11	11		

Tabelle 18: Kurverlauf der Handrückentemperatur mit Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (St.A.) in °C
G = Gesamtzahl der Patienten.

Tabelle 18 zeigt in der Spalte "vor dem Bad", daß die Handrückentemperatur der Patienten häufiger abfällt als ansteigt, wobei es sich dabei mehr um Patienten mit höherer Ausgangstemperatur handelt (über 31,4 °C) Ebenso sieht man bei vielen Patienten eine Zunahme der Änderungsgeschwindigkeit (=Wiedererwärmungsgeschwindigkeit). Die Spalte "zu Beginn der Nachbadephase", welche den linearen Trend des in Abb. 16 dargestellten Punktes E bedeutet, zeigt bei 28 Patienten eine Erhöhung dieses Temperaturwertes im Kurverlauf.

Die in Tabelle 18 dargestellten linearen Trends im Kurverlauf sind in den Abbildungen 19-21 in Form von Histogrammen dargestellt, wobei wieder als Erklärung der Abbildungen auf die Legende zu Tabelle 4 auf Seite 23 verwiesen wird.

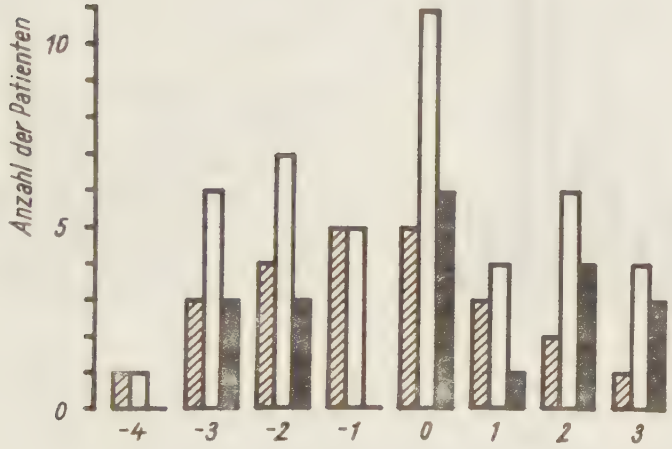

Abb. 19: Änderung der Handrückentemperatur vor dem Armbad im Verlauf der Kur (Grad C/28 Tage) Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unter 31,4 °C. schraffiert: über 31,4 °C.

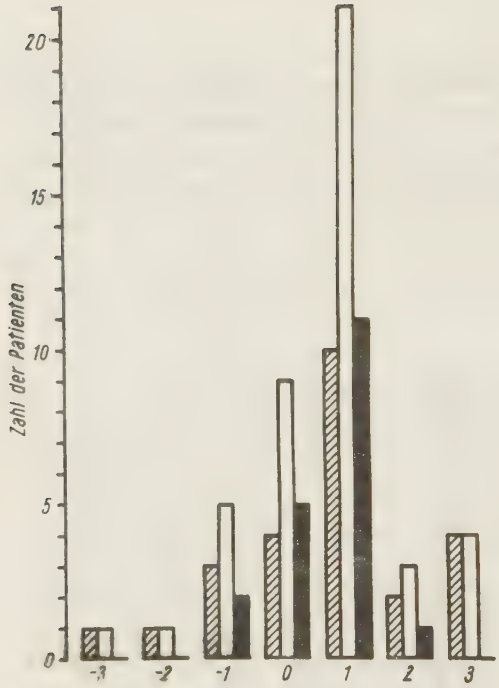

Abb. 20: Handrückentemperaturänderung zu Beginn der Nachbadephase (Grad C./28 Tage). Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unter 31,4 Grad C, schraffiert: über 31,4 Grad C.

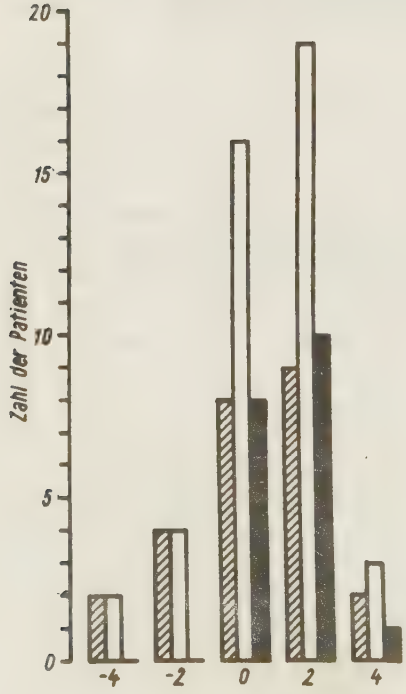

Abb. 21: Wiedererwärmungsgeschwindigkeit im Kurverlauf (Grad C./2 min.) Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unter 31,4 Grad C schraffiert: über 31,4 Grad C

Pulsfrequenz

Die durchschnittliche Pulsfrequenz sämtlicher Patienten beträgt 74,4/Min., die Standardabweichung ist $\pm$ 3,09.

Der mittlere Verlauf der Pulsfrequenz vor und nach dem Kältereiz mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwertes wird in Abb. 22 dargestellt. Auch hier wurde nach der Näherungsgleichung Puls = E + S (t-6,5)+ K $(t-6,5)^2$ gerechnet. S ergibt sich dabei als Tangens des in Abb. 22 eingezeichneten Winkels.

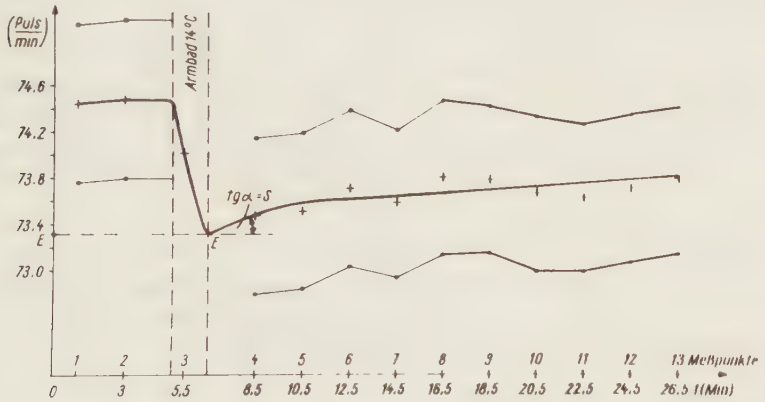

Abb. 22: Mittlerer Verlauf der Pulsfrequenz mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwertes.

Die Abbildung zeigt nach der Frequenzerniedrigung im Armbad einen Wiederanstieg, der jedoch um durchschnittlich 0,7 Pulsschläge/Min. unter dem Ausgangswert zurückbleibt. Der Mittelwertsfehler geht von 0,68 vor dem Armbad auf 0,64 am Ende der Meßzeit zurück. Die Erniedrigung der Pulsfrequenz ist demnach mit einer geringeren Streuung behaftet als die durchschnittliche Frequenz vor dem Bad.

Änderung der Pulsfrequenz vor dem Bad im Kurverlauf

Der Kurverlauf der Pulswerte bei allen 44 Patienten, errechnet am Meßwert M2 (Abb.2), ist in Abbildung 23 dargestellt.

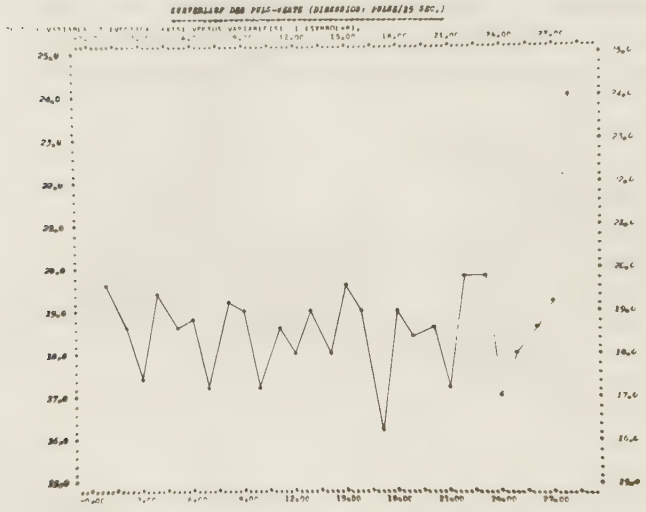

Abb. 23: Kurverlauf der Pulswerte
Abszisse: Kurtage
Ordinate: Pulsschläge/15 sec.

Aus technischen Gründen wurde in Abbildung 23 eine Darstellung in Pulsen/15 sec. gewählt. Die Kurve zeigt einen besonders hohen Ausschlag am Kurende, ein gutes Beispiel dafür, daß die ersten und letzten Kurtage aus Untersuchungsreihen besonders kritisch zu betrachten sind, da hier maßgeblich andere als Kurfaktoren die Meßwerte beeinflussen.

Die folgende Tabelle 24 ist wieder nach dem Prinzip der Abbildungen 4,11 und 18 aufgebaut und zeigt an Hand von Patientenzahlen, welchen Kurverlauf die einzelnen errechneten Punkte sowie Meßwerte haben. Die Einteilung der Patienten erfolgte danach, ob ihr persönliches Mittel am Kurbeginn unterhalb oder oberhalb des Mittels aller Patienten lag. Dieses Mittel beträgt bei der Pulsfrequenz 74,4 Pulsschläge/Min. Als nähere Erläuterung sei wieder auf Seite 23 verwiesen.

Kurverlauf der	fallend			gleichbl.			steigend			MW	St.A.
Pulswerte	G	<74	>74	G	<74	>74	G	<74	>74		
vor dem Bad	11	4	7	16	8	8	17	14	3	74,4	12,36
im Bad	14	6	8	14	7	7	16	12	4	74,0	11,80
zu Beginn der Nachbadephase	17	13	5	14	6	6	13	6	8	73,3	12,40
Änderungsgeschwindigkeit	11	3	8	20	12	8	13	10	3		

Tab. 24: Kurverlauf der Pulswerte mit Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichung in Pulsschlägen/Min.
G = Gesamtzahl der Patienten.

Die folgenden Histogramme Nr. 25-28 zeigen die in Tabelle 24 in Zahlen beschriebenen linearen Trends an Hand von Häufigkeitsverteilungen. Als nähere Erläuterung sei wieder auf Seite 23 verwiesen. Die Einteilung der Patienten erfolgte nach der Durchschnittspulsfrequenz von 74,4 Schlägen/Min.

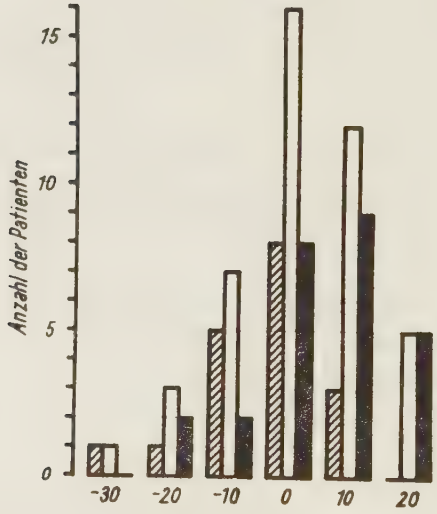

Abb. 25: Änderung der Pulsfrequenz vor dem Armbad im Verlauf der Kur. (Pulse/28 Tage)
Weiße Säulen: alle Patienten, schwarze Säulen: unter 74,4/Min. schraffiert: über 74,4/Min.

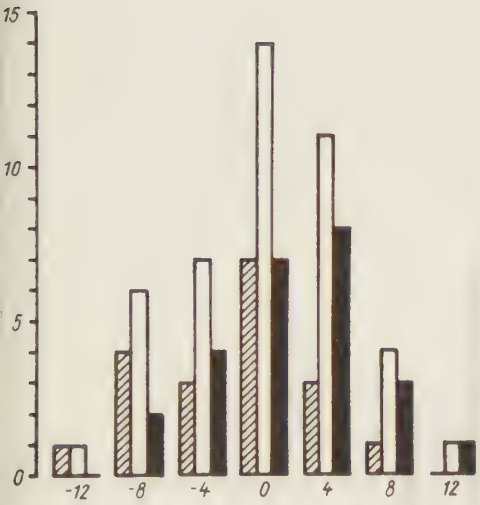

Abb. 26: Pulsfrequenzänderung während des Armbades im Kurverlauf (Pulse/28 Tage)
Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unter 74,4/Min.
schraffiert: über 74,4/Min.

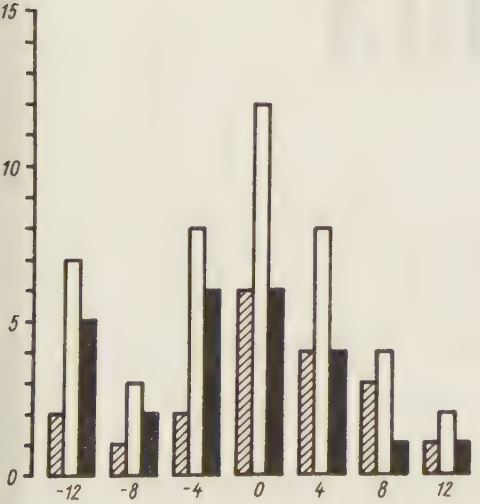

Abb. 27: Pulsfrequenzänderung zu Beginn der Nachbadephase im Kurverlauf (Pulse/28 Tage)
Weiße Säulen: alle Patienten, schwarz: unter 74,4/Min.
schraffiert: über 74,4/Min.

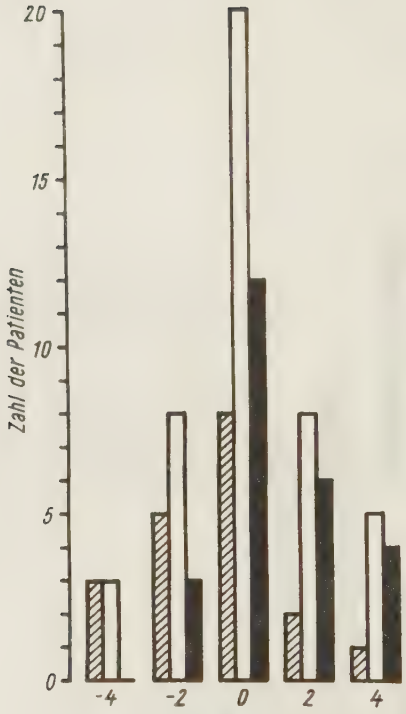

Abb. 28: Mittlere Änderung der initialen Pulsfrequenzänderungsgeschwindigkeit nach Kältereiz in 28 Tagen. (Pulse/2 Min.)
Weiße Säulen: alle Patienten, schwarze: unter 74,4/Min.
schraffierte: über 74,4/Min.

Sublingualtemperatur

Bei der Sublingualtemperatur sind Schwankungen in positiver oder negativer Hinsicht im Kurverlauf so gering (Unterschiede von 0,1 °C), daß eine genauere Differenzierung der einzelnen Patienten und deren Änderung im Kurverlauf nicht möglich ist. Es wird somit nur kollektiv festgestellt, in welche Richtung sich die Meßwerte sowie errechneten Größen bewegen.
Der mittlere Verlauf der Sublingualtemperatur vor und nach dem Kältereiz wird in Abbildung 29 dargestellt, ebenso der einfache Fehler des Mittelwertes.

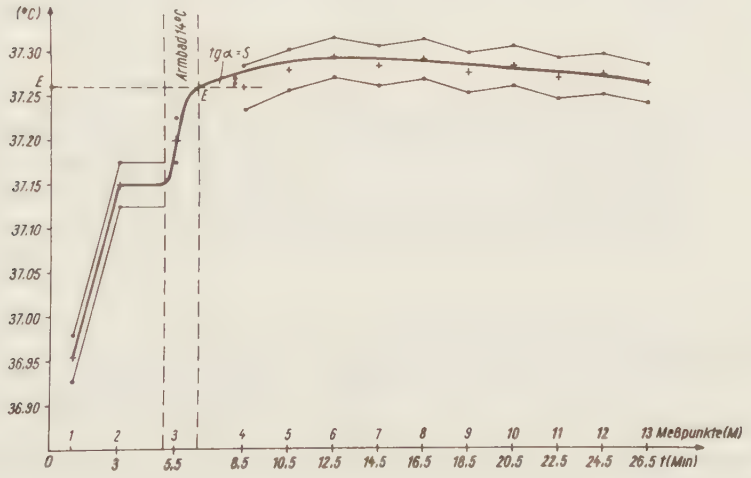

Abb. 29: Mittlerer Verlauf der Sublingualtemperatur mit Angabe des einfachen Fehlers des Mittelwertes.

Die Abb. 29 zeigt eine Erhöhung der Sublingualtemperatur im Bad sowie nach dem Bade, die am Ende der Meßzeit langsam wieder abfällt. Die durchschnittliche Überhöhung der Temperatur geht auf das nur in sich geeichte Thermometer zurück. Die Temperaturwerte können nur als Vergleichswerte angesehen werden.

Als nächstes betrachten wir den Kurverlauf der Sublingualtemperatur, errechnet am Meßpunkt M2 (siehe Abb. 29). Dieser durchschnittliche Kurverlauf ist das Mittel der Meßwerte von 44 Patienten und wird in Abb. 30 dargestellt.

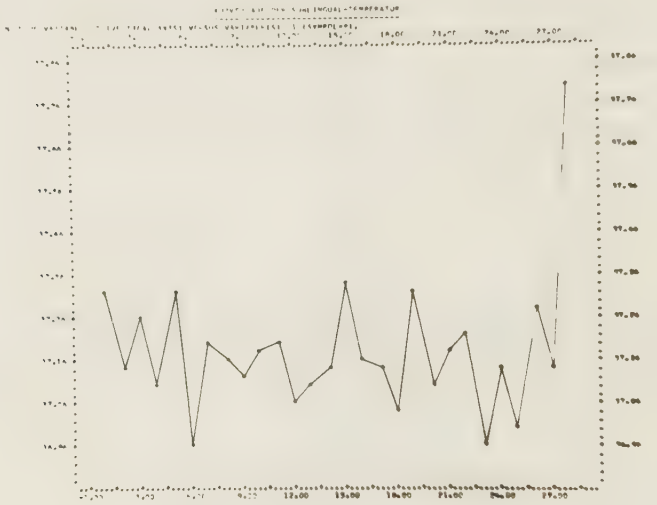

Abb. 30: Kurverlauf der Sublingualtemperatur
Abszisse: Kurtage Ordinate: Temperatur in °C

Einen besonders hohen Ausschlag zeigt wieder der letzte Kurtag, besondere Phasen im Kurgeschehen sind nicht nachzuweisen. Bedingt durch den hohen Ausschlag des letzten Kurtages liegt die durchschnittliche Temperaturschwankungsbreite bei ca. 1 °C.

Die folgende Tabelle Nr. 31 zeigt den linearen Trend der Sublingualtemperatur im Kurverlauf, sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen.

Sublingualtemp. im Kurverlauf	fallend	gleichbl.	steigend	MW	St. A.
vor dem Bad	11	15	18	37,15	0,39
im Bad	10	20	14	37,20	0,37
zu Beginn der Nachbadephase	10	15	19	37,26	0,37
Änderungsgeschwindigkeit	7	18	19		

Tab. 31: Kurverlauf der Sublingualtemperatur mit Angabe der Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (St.A.) in °C.

Besonders auffällig zeigt Abb. 31 in allen Spalten, daß der Trend bei der Mehrzahl der Patienten zu einer Erhöhung der Meß- und errechneten Größen führt. Begleitet wird diese Erhöhung der Sublingualtemperatur von einer zunehmenden Änderungsgeschwindigkeit im Kurverlauf.

Die Mittelwertstemperaturen zeigen vom Beginn der Untersuchung bis zum errechneten Punkt E (Temperatur zu Beginn der Nachbadephase) eine Erhöhung von 0,11 °C.

Ergebnisse zum subjektiven Befinden
(Befragung mittels Fragebogen)
Siehe Abbildung 1

Die normierten Werte der Befragungsergebnisse wurden bei 40 Patienten gemittelt und in den Abbildungen 31 - 34 für jeden einzelnen Kurtag dargestellt. An Hand dieser Aufzeichnungen kann eine eventuelle Rhythmik untersucht werden. Dabei ist jeweils auf der Abszisse der Kurtag aufgetragen, auf der Ordinate der Mittelwert der individuell normierten Meßwerte. Das im positiven wie im negativen verlaufende Band stellt den einfachen Fehler des Mittelwertes dar. Nur Punkte ober- oder unterhalb des einfachen Fehlers des Mittelwertes werden betrachtet, da sie einen eventuellen Kureffekt darstellen.

Frage Schlaf

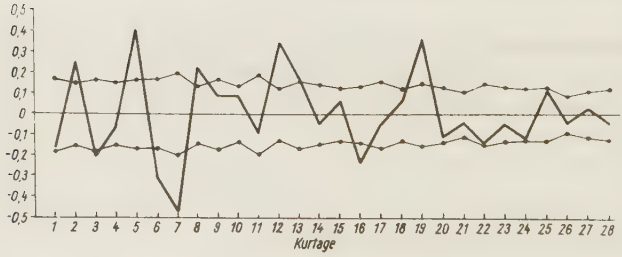

Abb. 31: Frage "Schlaf", Abszisse: Kurtage
Ordinate: relative Einheiten entsprechend der Verteilung N (0,1)

Frage Gemüt und Stimmung

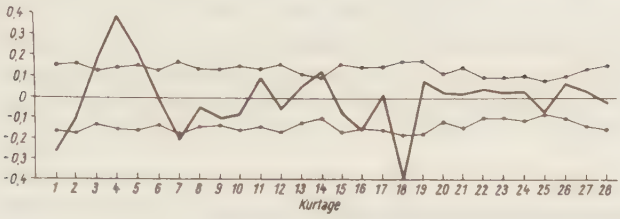

Abb. 32: Frage "Gemütsverfassung und Stimmungslage
Abszisse: Kurtage Ordinate: relative Einheiten, entsprechend der Verteilung N (0,1)

Frage Körperliches Allgemeinbefinden

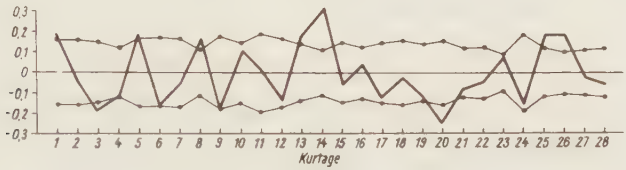

Abb. 33: Frage "Körperliches Allgemeinbefinden"
Abszisse: Kurtage Ordinate: Einheiten entsprechend der Verteilung N (0,1)

Frage Lokale Beschwerden

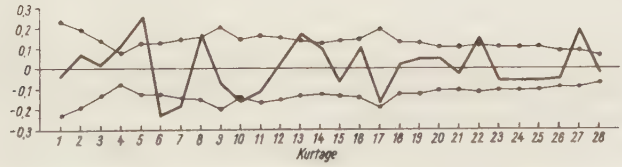

Abb. 34: Frage "Lokale Beschwerden"
Abszisse: Kurtage Ordinate: relative Einheiten, entsprechend der Verteilung N (0,1)

In das folgende Schema, Abbildung 35, wurden alle Punkte aus den Abb. 31 - 34, welche auf einen Kureffekt schliessen lassen, dargestellt. Dabei sind auf der Abszisse 28 Kurtage eingetragen, auf der Ordinate die von den Patienten beantworteten Fragen.

Es wurden die Punkte ober- und unterhalb des einfachen Fehlers des Mittelwerts, die einen Kureffekt vermuten lassen, noch jeweils in drei Klassen eingeteilt.

Eine leichte Abweichung vom einfachen Fehler des Mittelwerts wurde mit einem einfachen Pfeil markiert, eine mittlere Abweichung mit 2 Pfeilen und eine starke Abweichung mit 3 Pfeilen. Pfeile mit der Richtung nach oben bedeuten positive, mit der Richtung nach unten negative Kurreaktionen.

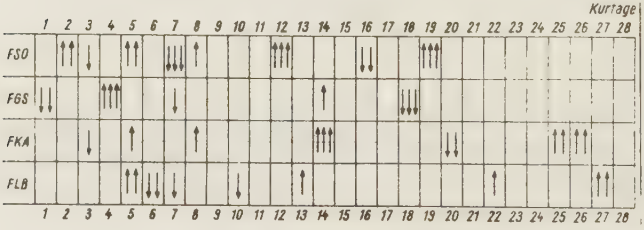

Abb. 35: Schema der positiven (↑) und negativen (↓) Kurreaktionen bei der Befindensbefragung.
Abszisse: Kurtage, Ordinate FSO: Frage Schlaf, FGS: Frage "Gemüt und Stimmung", FKA: Frage "Körperliches Allgemeinbefinden", FLB: Frage "Lokale Beschwerden"

Auswertung des Fragebogens zur Ermittlung eines Trends

Eine zweite Auswertung der Befindensbefragung bezog sich darauf, ob während der 4 wöchigen Kur ein signifikanter Trend vorlag. Dabei wurden Patienten mit hohem und tiefem Ausgangswert getrennt untersucht.

Ausgangswert ist der Durchschnitt der Antworten aus den ersten 3 Kurtagen. Der Trendkoeffizient ist die mittlere Änderung der Zahl der Bewertungspunkte je Kurtag und bezieht sich auf die Antworten "schlechter (=0), "wie zuhause" (=1) und "besser" (=2) (Abb. 1, Seite 14)

	Trendkoeffizient
Frage Schlaf	0,0124 Punkte Tag
Frage GS	0,0062 Punkte/Tag
Frage KA	0,0095 Punkte/Tag
Frage LB	0,0120 Punkte/Tag

Eine typische Häufigkeitsverteilung und damit Normalisierungstendenz in dem Sinne, daß Patienten mit hohem Ausgangswert einen niedrigen Trendkoeffizienten haben und umgekehrte Werte mit niedrigem Ausgangswert einen hohen Trendkoeffizient, kann nur bei der Frage nach dem körperlichen Allgemeinbefinden gefunden werden. Hier werden hohe Ausgangswerte gesenkt, tiefe Ausgangswerte angehoben.

Bei der Frage nach dem Schlaf ist bei individueller Betrachtung auffallend, daß Patienten mit niedrigen Ausgangswerten doppelt so viele positive Trendkoeffizienten haben wie negative.

Bei niedrigen Ausgangswerten zeigt die Frage nach Gemüt und Stimmung nur positive, die Frage "Lokale Beschwerden" 5 mal häufiger positive als negative Trendkoeffizienten.

Diskussion

Blutdruck systolisch und diastolisch

Der bei verschiedenen Verfassern nachgewiesene Normalisierungseffekt der Blutdruckwerte im Kurverlauf kann teilweise bestätigt werden. (DREXEL, DIRNAGL, MEISSNER, JORDAN) Es fiel jedoch auf, daß sich hypertone Blutdrucke leichter ändern, d.h. abfallen, als hypotone Werte ansteigen. Von den Blutdruckwerten, die am Kuranfang niedrig sind, steigen 33,3 % im Kurverlauf an, während sich von hohen Blutdruckwerten die Hälfte auf einen niedrigeren Wert zubewegen. Dies ist sicher teilweise darauf zurückzuführen, daß stark hypertone Blutdruckwerte auch mit Antihypertensiva medikamentös behandelt wurden. (Ein Patient hatte am Kurbeginn einen Blutdruck von über 200 mmHg) Ebenso muß darauf hingewiesen werden, daß sich bei Durchschnittsuntersuchungen von Blutdruckwerten fast immer eine asymetrische Verteilung zu Gunsten hypotoner Werte ergibt. Deshalb ist auch bei Kurlängsschnittuntersuchungen die Wahrscheinlichkeit einer Verschiebung in den hypotonen Bereich größer als umgekehrt.

Der Anstieg eines niedrigen systolischen Blutdrucks ist somit ein eindeutiger Kurerfolg als das Absinken hoher Werte. Eine Blutdruckerniedrigung könnte auch auf einen Trainingseffekt schließen lassen. So haben Sportler meist tiefere Blutdruckwerte als untrainierte Personen.

Hier ergibt sich eine Übereinstimmung mit der medikamentösen Hochdrucktheraphie. Der hypertone systolische Blutdruck läßt sich durch Pharmaka leichter erniedrigen als der diastolische Blutdruck. Im Kurverlauf erniedrigen sich hohe systolische Blutdruckwerte leichter als hypertone diastolische Werte. Dabei muß als erhöhter systolischer Blutdruck ein Wert von über 150 mmHg, als erhöhter diastolischer Blutdruck ein Wert von über 100 mmHg angesehen werden. Die Wichtigkeit der Senkung hypertoner Blutdruckwerte, welche schon bei leichteren und mittelschweren Formen die Lebenserwartung erheblich verkürzt, mag die Bedeutung eines Kuraufenthaltes zeigen.

Interessant wäre die Untersuchung gewesen, wie lange die Blutdrucksenkung stabil geblieben ist. Dabei sollte man gleichzeitig die Lebensgewohnheiten der Patienten feststellen. Eine Stabilisierung des niedrigeren Blutdrucks ehemaliger Hypertoniker bei Gruppen, welche regelmäßig die im Kurort erlernten Ernährungsgrundsätze sowie hydrotherapeutischen Maßnahmen befolgen, ist meines Wissens in der Literatur noch nicht beschrieben.

Von 44 Patienten wurde bei ca. 1/3 keine oder nur eine geringe Änderung der Blutdruckwerte im Kurverlauf festgestellt. Hier mag eine grundsätzliche Überlegung angestellt werden:

Alle Patienten wurden nach einem errechneten Durchschnittsblutdruck (entsprechend Temperatur, Pulsschläge) eingeteilt. Viele von Ihnen waren schon am Kurbeginn in der Nähe eines optimalen Meßwertes. Bei diesen Meßwerten ist die Wahrscheinlichkeit einer Änderung im Kurverlauf wesentlich geringer. Dies mag als Hinweis auf die teilweise hohen Prozentzahlen der sich nicht ändernden Werte verstanden sein.

Der systolische Blutdruck erhöht sich im Armbad von 14 °C durchschnit lich um 3,66 mmHg, der diastolische Blutdruck reagiert stärker auf das kalte Bad, da er um 4,69 mmHg ansteigt. Ein geringer Anstieg des systolischen Blutdrucks und der kräftige Anstieg des diastolischen Blutdrucks wird von JUNGMANN (19) als optimale Reaktion auf einen kurzen örtlichen Kaltreiz bezeichnet.

Die unmittelbare, sofortige Reaktion auf das Armbad, die Blutdruckerhöhung, zeigt bei systolischem Blutdruck keine deutliche Abänderung im Kurverlauf. Eine Abschwächung des Blutdruckanstieges im Kurverlauf, wie sie z.B. SCHMIDT-KESSEN (30) bei reiner Kneipptherapie auf einen Cold-Pressure-Test beschreibt, war bei meinen Untersuchungen nur in geringem Maße nachzuweisen. Mit Ausnahme einer leichten Abschwächung der Reizantwort hoher systolischer Blutdruckwerte konnte keine systematische Änderung festgestellt werden. (Abb. 6)

Auch beim diastolischen Blutdruck zeigen 45 % der Untersuchten keine wesentliche Abänderung des unmittelbaren, sofortigen diastolischen Blutdruckanstieges im Kurverlauf. Von den verbleibenden Untersuchten zeigen jedoch 1/3 am Ende der Kur einen noch höheren diastolischen Blutdruckanstieg als zu Beginn der Kur. (Abb. 13) Es tritt hier also das Gegenteil einer Abschwächung der Reizantwort auf. Hier kann eine gewisse Übereinstimmung mit FLEISCHER (6) gefunden werden, der jedoch beim systolischen Blutdruck bei abgehärteten Personen eine Abschwächung der Reizantwort fand.

Betrachtet man Tabelle 4, so fällt ins Auge, daß in allen Spalten hypertone Werte abfallen und hypotone Blutdruckwerte ansteigen. Die Tendenz zur Normalisierung ist somit auch bei den abgeleiteten Werten vorhanden. Die Änderungsgeschwindigkeit des Blutdruckabfalles nimmt beim systolischen und diastolischen Blutdruck bei hypotonen Werten am Kurende zu. Hypotone Blutdruckwerte gleichen somit den Blutdruckanstieg schneller aus als hypertone. Mehr als 1/3 der Patienten gleichen den systolischen Blutdruckanstieg am Ende der Kur schneller aus. (Abb. 8) Nur zwei der Patienten zeigen eine Abnahme der Blutdruckänderungsgeschwindigkeit. Hier kann daher mit gewissen Einschränkungen von einer Abschwächung der Reizantwort im Kurverlauf oder von einer Verbesserung der Regelgüte gesprochen werden. Die Reizantwort, der Blutdruckanstieg, wird nur bei 2 der Patienten am Ende der Kur langsamer ausgeglichen.

Auffallend ist beim diastolischen Blutdruck, daß 40 % der Blutdruckwerte, deren Mittel über dem Durchschnittsblutdruck von 88,96 mmHg liegt, im Kurverlauf abfallen. Im Gegensatz zum systolischen Blutdruck, wo sich nur bei 1/3 der Patienten keine Änderung im Kurverlauf nachweisen läßt, ist diese Zahl beim diastolischen Blutdruck mit 50 % hoch. Der hypertone diastolische Blutdruck ist somit schwerer durch eine Kneippkur zu ändern als der hypertone systolische Blutdruck. Hier läge ein wichtiger Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit von Hypertonikern durch eine Kur.

Auch der Verlauf im kalten Armbad zeigt beim diastolischen Blutdruck einen hohen Prozentsatz von Werten, bei denen sich im Kurverlauf keine Änderung auf das kalte Armbad nachweisen läßt. Von den verbleibenden Untersuchten (55%) nimmt in 34 % der Fälle der diastolische Blutdruck im Kurverlauf noch weiter zu. (Abb. 13)

Untersuchungen von FLEISCHER (6) zeigten bei gesunden und abgehärteten Personen beim Cold-Pressure-Test einen größeren diastolischen Druckanstieg als bei Hypertonikern.
Ein Teil unserer Versuchspersonen reagieren somit am Kurende wie abgehärtete Gesunde.

Insgesamt läßt sich sagen, daß der diastolische Blutdruck wesentlich geringere Änderungstendenz aufweist als der systolische. Er steigt im Armbad stärker an und nimmt im Kurverlauf in dieser Reaktion noch weiter zu. Blutdruckwerte unterhalb des Durchschnitts von 88,96 mmHg nehmen nur in 26 % der Fälle im Kurverlauf zu. Der diastolische Blutdruck zeigt somit vermehrt Tendenz zum Abfall bei Hypertonie als zur Erhöhung bei Hypotonie. Hypertoner systolischer Blutdruck fällt in höherem Prozentsatz ab. Hypotoner systolischer Blutdruck ist durch die Kur schwerer zu beeinflußen.

Der mittlere Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks (Abb. 2 + 9) zeigt nach dem Anstieg im kalten Armbad einen Abfall, erreicht aber in beiden Fällen den Ausgangswert nicht mehr.

Dabei kommt es beim systolischen Blutdruck zu einer geringfügigen Senkung (2 mmHg), beim diastolischen Blutdruck zu einer geringen Erhöhung (1 mmHg) der Ausgangswerte.

Temperatur am Handrücken

Eindeutig zeigt sich im Kurverlauf, daß solche Temperaturen abnehmen, die am Anfang der Kur über der Durchschnittstemperatur von 31,4 Grad C liegen. Dabei ist die Abnahme zweimal häufiger als die Zunahme. Werte, die unterhalb des Durchschnitts liegen, nehmen zum Teil zu. 7 von 44 Patienten nehmen in diesem Bereich in ihrer Handrückentemperatur noch weiter ab.

Allgemein hat also die Kneippkur die Tendenz, kalte Extremitäten vermehrt zu durchbluten oder noch weiter auszukühlen, warme Extremitäten werden zum großen Teil kälter.

Der errechnete Wert zum Zeitpunkt 0 nach Beendigung des kalten Armbades zeigt in 2/3 der Fälle einen Anstieg. Dies bedeutet, daß sich die große Mehrzahl der Patienten am Kurende nicht mehr so stark auskühlen lassen wie zu Kurbeginn. Nahezu jeder Patient läßt sich am Ende der Kur durch das Armbad um 1 Grad C weniger auskühlen, als zu Beginn. Bei 7 Patienten liegt die Erhöhung des errechneten Wertes E bei 2 und 3 Grad C. Nur bei 7 der 44 Patienten nehmen die Temperaturen im Kurverlauf bei diesem errechneten Temperaturwert ab, wovon wieder 5 Werte sind, deren persönliches Mittel über dem Gesamtdurchschnitt liegt.

Wiedererwärmungsgeschwindigkeit

Bei 50 % der Patienten erwärmt sich der Arm nach dem kalten Armbad am Kurende schneller. Abnahmen der Wiedererwärmungsgeschwindigkeit gibt es nur im Bereich der Werte, deren persönliches Mittel oberhalb von 31,4 Grad C liegt. (Abb. 21)
Alle Patienten mit durchschnittlich kühlerer Ausgangstemperatur nehmen bei der Wiedererwärmungsgeschwindigkeit zu oder bleiben gleich.

Die positive Bilanz der Kneippkur auf die Durchblutung wird bei manchen Autoren dann in Frage gestellt, wenn sie mit Hilfe der Hautthermometrie statisch gemessen wurde. Hier sei die Umge-

bungstemperatur ein entscheidender Faktor. (HENSEL, RATSCHOW, DIRNAGL) Andere Autoren sehen in der Durchblutungsänderung einen empfindlichen Anzeiger für die Veränderung der vasomotorischen Regulationen der Hautgefäße. (MURLIN)

Unsere Untersuchungen beziehen sich auf bereinigte Werte, welche vom Ausgangswert (M2) unabhängig gemacht wurden. Zufallsstreuung und Kureffekt werden durch unsere Daten bestimmt. Außerdem interessierten uns keine absoluten Temperaturen,sondern nur kurzfristige Änderungstendenzen.

Die durchschnittliche Armtemperatur von 31,4 Grad C liegt wesentlich unter den Werten, die DIRNAGL (2) in einer Untersuchungsreihe in Bad Wörishofen gefunden hatte. Bei ihm beträgt sie 33,08 Grad C. Die Untersuchung fand in den Monaten August - September statt, meine Untersuchung in den Monaten Januar, Februar, März. Hier zeigt sich die Abhängigkeit der Armtemperatur von der Außentemperatur.

Betrachtet man gesondert jene Fälle, deren Handrückentemperatur im Kurverlauf abnimmt, obwohl ihr individueller Mittelwert unterhalb der durchschnittlichen Armtemperatur von 31,4 Grad C liegt, so errechnet sich ein Mittelwert von 29 Grad C. Jene Patienten also, die schon niedrige Durchschnittstemperaturen haben, kühlen im Kurverlauf noch weiter aus. Auch der Wert zu Beginn der Nachbadephase (Zeichen für die Auskühlbarkeit) nimmt hier weiter ab oder bleibt zumindest genauso schlecht wie zu Kurbeginn. Positiv verändert wird bei diesen Patienten nur die Geschwindigkeit der Wiedererwärmung, sie nimmt durchwegs zu.

Ob es hier zu einer Adaption auf den Kältereiz gekommen ist, ist nach DREXEL (3) nicht einheitlich zu beantworten. WOLF bejaht bei pressorischen Tests und Serienanwendung eine Adaption. Nach LAMPERT (20), der einen auf Kältereize schlecht reagierenden A-Typ herausstellt, kann durch Wiederholung die Vasomotorentätigkeit wieder gesteigert werden. Verstärkte Reaktion verbessert die Anfälligkeit.

Neuere Untersuchungen über die thermische Adaptionen stellt BRÜCK (1) vor. In Tierversuchen konnte eine Kälteadaption durch mehrere Faktoren, wie Veränderungen im braunen Fettgewebe des Körpers, beim Sauerstoffverbrauch sowie durch Kältezittern nachgewiesen werden. Brücks Tierversuche, die im Gegensatz zu unseren Kurzreizen kalte Dauerreize beschreiben, mögen jedoch nur am Rande erwähnt sein.

Auf jeden Fall kann heute schon gesagt werden, daß die Hydrotherapie in komplexe thermoregulatorische Vorgänge des Organismus eingreift, die weiterer Untersuchungen bedürfen.

Die altbekannte Regel, daß nur bei guter Vorerwärmung eine kalte Anwendung verabreicht werden soll (KNEIPP) stimmt überein mit den Befunden der Ausgangswerte sowie der Werte zu Beginn der Nachbadephase, die bei besonders kalten Extremitäten noch weiter abnehmen. Trotzdem ist ein positiver Effekt auf die Wiedererwärmungsgeschwindigkeit auch bei kalten Extremitäten vorhanden. Auf jeden Fall muß bei Kneipp'schen Verordnungen die thermoregulatorische Ausgangslage des einzelnen Patienten beachtet werden. Bei schlechter Vorerwärmung sollten Kaltanwendungen sparsam angewendet werden.

Pulsfrequenz

Die durchschnittliche Pulsfrequenz von 74,4/Min. liegt im Bereich der von verschiedenen Verfassern angegebenen Normwerte.

Es kann bestätigt werden, daß Kaltreize zur Bradykardie führen. Der Eintritt der Bradykardie tritt jedoch verzögert auf. Im Armbad beträgt die Frequenzverminderung erst 0,4/Min.; zum Zeitpunkt Null, also bei Austritt aus dem kalten Armbad, beträgt sie 1,16 Pulsschläge/Min.

JUNGMANN (18) macht in seinen Untersuchungen auf die Abhängigkeit der Pulsfrequenzänderungen bei Cold-Pressure-Tests von Wassertemperatur und Alter aufmerksam. Junge, gesunde Personen reagieren auf Kaltwasseranwendungen von 12 bis 17 Grad regelmäßig mit einer Bradykardie. Wird jedoch die Temperatur weiter herabgesetzt, so sind Pulsbeschleunigungen zu beobachten.

Bei meinen Untersuchungen tritt bei alten wie bei jungen Menschen auf den Kaltreiz (14 Grad) eine Bradykardie ein, die jedoch statistisch nur eine Änderung von 1,1 Pulsen/Min. ausmacht. Eine Pulsbeschleunigung konnte, obwohl viele Patienten den Kältereiz als unangenehm empfanden, nicht registriert werden. Während der 20 Minuten dauernden Meßzeit erreicht die Pulsfrequenz den Ausgangswert nicht mehr. Während des Kurverlaufs werden bradykarde Patienten zu 55 % in ihrer Frequenz erhöht, tachykarde Patienten im Kurverlauf in 38 % der Fälle erniedrigt.

Pulsfrequenz im Armbad

Man sieht in Abb. 26, daß die Reaktion auf das kalte Armbad in einer Zunahme (14 mal) und Abnahme (13 mal) der Frequenzänderung liegt. 17 Patienten reagieren am Kuranfang genauso wie am Kurende. Hohe Pulsfrequenzen werden im Armbad im Kurverlauf weiter erniedrigt (7 Fälle), niedrige Pulsfrequenzen werden im Armbad analog der Zunahme vor Beginn des Armbades erhöht (11 mal, Abb. 26).

An Hand von Abb. 26 läßt sich somit feststellen, daß erhöhte Pulsfrequenzen durch das Armbad im Kurverlauf erniedrigt werden (7), niedrige Pulsfrequenzen sich am Kurende durch das Armbad nicht mehr in dem Ausmaße wie am Kuranfang in ihrer Frequenz erniedrigen lassen. (11)

Das Armbad selbst tritt somit im Verlauf der Kur als regulativer Faktor in Erscheinung. Nicht nur die Kur selbst wirkt somit frequenzverändernd, sondern auch die regelmäßige Handhabung einer einzelnen Kneipp'schen Anwendung.

Abb. 28 zeigt den Wiederanstieg der erniedrigten Pulsfrequenz nach dem Armbad. Hier sieht man, daß erhöhte Pulsfrequenzen (über 74,4 Schläge/Min.) in 8 Fällen nach Beendigung des Armbades nicht mehr so schnell auf ihre Ausgangsfrequenz zurückgehen. Die Pulsfrequenzerniedrigung ist somit am Kurende stabiler geworden (bei 18 % der Untersuchten).

Bei 45 % der Untersuchten ändert sich im Kurverlauf nichts. Patienten mit niedriger Pulsfrequenz gehen in 23 % der Fälle nach Beendigung des Armbades schneller auf ihren Ausgangswert zurück. Die durch das Armbad bedingte weitere Verschiebung in den bradykarden Bereich wird somit am Kurende durch einen schnelleren Anstieg auf den Ausgangswert kompensiert.

Sublingualtemperatur

Die Ergebnisse aus den Messungen der Sublingualtemperatur sind aus zwei Gründen für den Betrachter am wenigsten aufschlußreich.

1. Die Ungenauigkeit der Meßmethode. Die Patienten hatten von mir den Thermofühler unter die Zunge gelegt bekommen. Damit war für mich eine weitere Kontrolle nicht durchführbar, ohne ein Absinken der Temperatur während der Messung durch ein erneutes Öffnen des Mundes in Kauf zu nehmen.

Ich konnte also schlecht kontrollieren, wo der Thermofühler im Augenblick der Messung lag. Auch war nicht zu garantieren, daß bei jeder der 7 Untersuchungen die Sonde an derselben Stelle angelegt wurde.

2. Die relativ geringfügigen Änderungen beim einzelnen Patienten und die damit verbundene Undurchführbarkeit einer genaueren Differenzierung der Schwankungen.

Trotzdem lassen sich Temperaturerhöhungen von 1/10 Grad Celsius vom Beginn des Versuches bis zur Beendigung des Armbades nachweisen. Es kommt also durch das Testbad zu einer Zentralisierung des Blutes zum Körperkern. Der verhältnismäßig schwache Kaltreiz bewirkt eine bemerkenswerte Blutverschiebung. Diese Verlagerung wird während der 20 Minuten dauernden Messung auch nicht mehr voll ausgeglichen.

PIRLET (26) stellte in seinen Untersuchungen über den Wärmehaushalt eine Abhängigkeit von Körperbau und Kerntemperaturveränderung bei Kältereizen fest. Magere leptosome Versuchspersonen waren in einem kalten Klimaraum (3 Stunden, 20 °C) nicht in der Lage, ihre Kerntemperatur konstant zu halten, sie sank ab. Bei Pyknosomen stieg die Kerntemperatur dagegen leicht an. Wegen der nicht allzugroßen Anzahl der untersuchten Patienten wurde von mir keine Einteilung nach dem Körperbau durchgeführt.

Zeigt die Varianz zu Beginn des Versuches noch 0,39, so ist sie zu Beginn der Nachbadephase nur noch 0,37. Die Reaktion der Sublingualtemperatur auf das Bad ist also mit einer geringeren Streubreite behaftet.

Bemerkenswert ist die relative Höhe der Sublingualtemperatur mit 37,15 Grad Celsius. MÜLLER und SEIFERT (25) nehmen eine Temperatur von 37,2 Grad C bei ihren Durchschnittsangaben als oberste Grenze an.

Vergleicht man das Verhalten der Sublingualtemperatur mit der Handrückentemperatur und vergleicht diese wieder mit Ergebnissen von DIRNAGL (2), so muß man die Temperaturunterschiede in den jahreszeitlichen Bedingungen suchen.

Die relativ hohe Sublingualtemperatur und die niedrige Handrückentemperatur können als Ausdruck der vermehrten Blutfülle im Zentrum in den Wintermonaten angesehen werden.

Als Reaktion auf die Kneippkur kann die weitere Zentralisierung des Blutes bei jedem zweiten der Patienten im Laufe der Kur betrachtet werden.

Auch die Zunahmen der Sublingualtemperatur zu Beginn der Nachbadephase bei 43,7 % der Untersuchten läßt auf eine vermehrte Blutverschiebung am Ende der Kur, bedingt durch das Armbad, schließen.

Die Zunahme der Änderungsgeschwindigkeit bei 43,7 % der Patienten nach Beendigung des Armbades (=Blutverschiebungsgeschwindigkeit) läßt einen Trainingseffekt vermuten.

Als Hauptfaktoren lassen sich somit bei der Sublingualtemperatur herausstellen:

1. Vermehrte Verlagerung des Blutes zum Zentrum innerhalb der 28-tägigen Kur.

   a) Kurbedingt
   b) Armbadbedingt

2. Momentane Blutverschiebung, bedingt durch das Armbad ($0,1^{\circ}$) und vermehrte Blutverschiebungsgeschwindigkeit zum Zentrum am Kurende.

Dabei geht die durch das Armbad bedingte Sublingualtemperaturerhöhung im Beobachtungszeitraum nicht mehr auf den Ausgangswert zurück.

Fragebogen

Eine Kurrhythmik konnte nicht festgestellt werden. Reaktionsphasen, wie sie HILDEBRANDT und GEHLKEN (14) beschreiben, treten nur bedingt auf. (Abb. 31 - 34) Man sieht bei allen 4 Fragen an gewissen Tagen Maxima bzw. Minima, die auf eine negative oder positive Kurreaktion hinweisen.

Diese Tage, welche überzufällig und biologisch interessant erscheinen, sind

der 7. Tag,

als negativer Gipfel, mit Ausnahme der Frage nach dem körperlichen Allgemeinbefinden. Der Bereich zwischen dem

16. und 20. Tag,

hier treten mit Ausnahme der Frage nach den lokalen Beschwerden negative Extrema auf. Positive Gipfelpunkte erscheinen bei allen Fragen im Bereich des

4. und 5. Kurtages

sowie vom

12. bis 14. Kurtag.

Alle anderen stärkeren Abweichungen vom einfachen Fehler des Mittelwertes sind so uncharakteristisch, daß sie nicht in ein einheitliches Bild eingeordnet werden können. Es ergeben sich somit 4 Schwerpunkte, an denen bei der Mehrzahl der Patienten eine Reaktion auftritt.

Gedanklich können diese Punkte in eine 2-phasige Schwingung eingeordnet werden. Beginnend mit einem positiven Gipfel im Bereich des 4./5. Kurtages (Abb. 35) geht die Schwingung in den negativen Bereich (7. Kurtag), um im Bereich des 12.-14. Kurtages wieder zur positiven Seite auszuschlagen. Nach einem erneuten Abfall der gedachten Kurve im Bereich des 16.-20. Kurtages tritt diese vom 25.-27. Kurtag wieder in den positiven Bereich ein.

Vergleicht man diese in der Literatur auch als "Krisenpunkte" bezeichneten Tage mit den Ergebnissen anderer Autoren, so kommt man zu Unterscheidungs-und Übereinstimmungspunkten.

HILDEBRANDT (13) zeigt am 10. und 20. Tag eine Badereaktion, MEISSNER (24) zeigt Reaktionsphasen um den 6. und 19. Tag und GASSER (7) und HECKERT (9) machen auf Krisentermine am 6., 14., 20. und 21. Tag aufmerksam.

TEICHMANN (30) fand, daß sich im Bereich des 13. bis 17. Kurtages sowie im Bereich des 7., 21. und 28. Kurtages am häufigsten Zwischenfälle auf kardio-angiologischem Gebiet ereigneten. Dabei wurden bei 12 561 Patienten 61 Komplikationen registriert.

Versucht man aus den eben genannten Kurdaten etwas Gemeinsames herauszufinden, so läßt sich kaum eine Übereinstimmung erkennen. Selbst bei jenen Untersuchungen, welche am selben Ort und in derselben Kurklinik angestellt wurden, ergeben sich nur wenige Berührungspunkte. (TEICHMANN, MEISSNER, GASSER, HECKERT, HAMM) Die meisten Überschneidungen lassen sich noch am 6./7. und am 19./20. Kurtag finden. Hier wäre auch eine Übereinstimmung mit HILDEBRANDTS 20. Kurtag zu erkennen.

Wichtig erscheint mir die schon lange aufgestellte Forderung, die Kur nicht im Bereiche eines Krisentermines abzubrechen. Ein solcher Termin wäre der 20. Kurtag (3 Wochen Kur). Auch müßte an solchen "Krisentagen" eine besondere Überwachung kreislauflabiler Patienten erfolgen. An eine Verminderung der hydrotherapeutischen Reize wäre zu denken.

Fragt man bei der subjektiven Befindensbefragung nach einem Kurerfolg und betrachtet sich die 4 Mittelwertskurven und die Abweichungslinie im Kurverlauf, so sieht man bei allen Kurven eine deutliche Abnahme der Streubreite. Dies zeigt, daß sich die Mehrzahl der Patienten einem Mittelwert nähern. Besonders deutlich ist die Abnahme der Streubreite bei der Frage "Lokale Beschwerden". Eine gewisse Homogenisierung der Kurven läßt sich somit als Kurerfolg deuten.

Weiterhin zeigen sich bei allen Fragen positive Trendkoeffizienten. Betrachtet man die tägliche Änderung, so erscheint diese gering. Sieht man jedoch den jeweiligen Ausgangswert (AW) an und betrachtet die Änderung in 28 Tagen, so ergibt sich ein anderes Bild.

Frage "Schlaf": AW = 0,8 Trendkoeffizient 0,0124/Tag = 0,347/28 Tage. Der Schlaf hat sich von 0,8 auf 1,147 Bewertungspunkte verbessert.

Frage "Gemüt und Stimmung": AW = 1,0 Trendkoeffizient 0,0062/Tag = 0,1736/Tage. Die Gemüts-und Stimmungslage hat sich von 1,0 auf 1,1736 Bewertungspunkte verbessert.

Frage "Körperliches Allgemeinbefinden": AW = 1,0 Trendkoeffizient 0,0095/Tag = 0,2660/28 Tage. Das körperliche Allgemeinbefinden hat sich von 1,0 auf 1,265 Punkte verbessert.

Frage "Lokale Beschwerden": AW = 0,9 Trendkoeffizient 0,0120/Tag = 0,3360/28 Tage. Die lokalen Beschwerden haben sich von einem Ausgangswert von 0,9 auf 1,2360 Bewertungspunkte verbessert.

Der Schlaf sowie die lokalen Beschwerden fangen bei den niedrigsten Ausgangswerten an und zeigen die größte Verbesserung. Obwohl Gemüt und Stimmung sowie körperliches Allgemeinbefinden schon bei einem relativ hohen Ausgangswert beginnen (1,0), tritt trotzdem noch eine weitere Steigerung der Bewertungspunkte auf.

Konnte bisher im subjektiven Empfinden der Patienten, erforscht durch den in Abb. 1 dargestellten Fragebogen, ein Normalisierungsprozeß nur darin gesehen werden, daß sich in den Abbildungen 31 bis 34 die Mittelwertsfehlerkurve verschmälerte, so ergab eine zweite Auswertung nur bei der Frage nach dem körperlichen Allgemeinbefinden einen eindeutig beweisbaren Normalisierungseffekt. Bei allen anderen Fragen konnte nur der positive Trendkoeffizient als Kurerfolg gebucht werden.

Leider konnte bei meinen Untersuchungen kein Vergleich zwischen objektivem Untersuchungsbefund und subjektivem Befragungsbefund angestellt werden, da ich keine täglichen Messungen vorgenommen hatte. Es bleibt noch zu sagen, daß der größte Teil der Patienten die Untersuchungen mit Interesse verfolgten. Das tägliche Ausfüllen des Fragebogens wurde jedoch öfters als lästig empfunden. Eine tägliche Untersuchung mit Armbad und sämtlichen Messungen wäre von der großen Mehrzahl der Patienten abgelehnt worden.

Interessante Ergebnisse hätte sicher auch eine zusätzliche Untersuchung des subjektiven Kälteempfindens gebracht. Es gab Tage, an denen das immer gleich temperierte Armbad als besonders kühl empfunden wurde.

HILDEBRANDT und GEHLKEN (14) haben bei indifferenten CO_2-Bädern festgestellt, daß 55 % der verabfolgten Bäder von den Patienten in ihrer Wirkung als ungünstig betrachtet wurden. Nur 20 % der Bäder wurden als subjektiv günstig beurteilt.

Hier wäre auch interessant gewesen, ob an kälteempfindlichen Tagen eine unterschiedliche Reaktion der Meßwerte auf das Armbad eintrat.

Zusammenschau der Teilergebnisse

Kurverlaufsuntersuchungen sollten durch eine große Häufigkeit der Einzeluntersuchungen erhärtet werden. Anfangs-und Enduntersuchungen müssen kritisch betrachtet werden, da die ersten und letzten Tage eines Kuraufenthaltes Belastungen mit sich bringen. Es darf z.B. nicht gleich an die Verschreibung von Antihypertensiva gedacht werden, wenn bei der Blutdruckuntersuchung am ersten Kurtag dieser oberhalb der Norm liegt. Dieses kann aus allen Kurverlaufsdarstellungen der einzelnen Meßgrößen entnommen werden, die besonders am Anfang und Ende der Kur besonders starke Ausschläge zeigen.

Aus den Kurverlaufsdarstellungen (Abb. 3,10,17,23,30) sind keine Schwingungs-oder Kurrhythmikphasen zu erkennen. Auch sind keine besonderen Krisentermine feststellbar (z.B. starker Blutdruckabfall, niedrige Handrückentemperatur, erhöhte Pulsfrequenz an einzelnen Kurtagen). Diese treten nur bei der subjektiven Befindensbefragung besonders deutlich auf. (negative Gipfel: 7. und 20. Kurtag)

Nicht sehr erfolgreich sind Versuche, Vergleiche zwischen subjektivem und objektivem Befund anzustellen. Nimmt man zum Beispiel den 7. Kurtag, so ergibt sich systolisch und diastolisch ein Blutdruckabfall, die Handrücken- sowie Sublingualtemperatur steigt, die Pulsfrequenz fällt ab. An diesem 7. Kurtag zeigen besonders die Fragen "Schlaf" sowie "Lokale Beschwerden" einen starken negativen Gipfel. Man könnte somit die Hypothese aufstellen, daß schlechter Schlaf seine Ursache in niedrigem Blutdruck und Erhöhung der Temperaturwerte hat.

Nach mündlicher Mitteilung sind ähnliche Beobachtungen auch schon bei anderen Kurlängsschnittuntersuchungen gemacht worden. Hier sollen jedoch keine weiteren Vergleiche angestellt werden, da durch das Fehlen täglicher Messungen weitere Untersuchungen nicht möglich sind.

Regelmechanismen

Die Kneippkur wird von vielen Ärzten nicht zuletzt deshalb empfohlen, weil sie gewisse Reflexabläufe, die im Laufe der Jahre nicht mehr geübt wurden, aktiviert und falsche Reaktionen wieder in geordnete Bahnen lenkt. Da der heutige Mensch nicht mehr sehr vielen Temperaturunterschieden ausgesetzt ist (temperierte Räume, Kleidung, wenig Bewegung an frischer Luft), ist für ihn die Gefahr einer Erkrankung größer geworden, wenn plötzliche Klimaschwankungen seine Regulationsgrenze überschreiten. Eine Funktionsverbesserung dieser Regulationsmechanismen, sei es beim Ausgleich des Kältereizes oder der Blutdruckänderung, ist bei fast allen Einzeluntersuchungen sichtbar. So wird zum Beispiel im Kurverlauf die Reaktion auf das Armbad, die Blutdruckerhöhung, beim diastolischen Wert noch weiter verstärkt. Durch Drosselung der peripheren Durchblutung ist somit ein Schutz gegen die Wärmeabgabe entstanden. Nach Beendigung des kalten Armbades wird jedoch die Blutdruckerhöhung, besonders systolisch, am Ende der Kur wesentlich schneller ausgeglichen. Diastolisch, wo es beim mittleren Verlauf (Abb. 9) durch das Armbad zu einer Erhöhung des Blutdrucks kam, wird der Kälteschutz noch länger beibehalten.

Die durch das Armbad einsetzende Bradykardie führt weiterhin zu einer Ökonomisierung der Herzarbeit und Umstimmung zur Vagotonie. Besonders die Erniedrigung der Herzfrequenz, welche eine vermehrte Ventrikelfüllung und damit Durchblutungssteigerung bewirkt, kann die Bedeutung einer einzelnen Kneipp'schen Anwendung veranschaulichen.

Die blutdruckregulierenden Kräfte der Kneippkur konnten an Hand der Normalisierungstendenzen festgestellt werden. H.D. HENTSCHEL (12) beschrieb in seinen Ergebnissen über die Therapie der Blutdruckstörungen, daß die Kneippkur besonders günstig für hypotone Blutdruckwerte, weniger günstig für hypertone Werte sei. Bei meinen Untersuchungen mußte jedoch das Gegenteil festgestellt werden, hier war die Tendenz zum Blutdruckabfall stärker als die zum Anstieg.

Weitere Verbesserungen der Regelgüte treten besonders bei der Wiedererwärmungsgeschwindigkeit auf. Hier erstaunt besonders, daß selbst kalte Extremitäten im Kurverlauf eine vermehrte Änderungsgeschwindigkeit erhalten, obwohl insgesamt gesagt werden kann, daß extrem kalte Gliedmaßen im Kurverlauf nicht wesentlich wärmer werden. Vielleicht ließen sich Gefäßkrämpfe bei digiti mortui durch Gefäßtraining beim Armbad verhindern.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, daß sämtliche beschriebene Untersuchungen in den Wintermonaten stattfanden. Sicher liegt bei vielen Patienten eine gewisse Aversion gegen eine Kaltanwendung im Winter vor, welche in den Sommermonaten psychologisch gesehen ein besseres Therapeutikum gewesen wäre. Trotzdem hat die Kneipp'sche Kaltanwendung viele positive Kurreaktionen hervorgerufen.

Auch wurde bei meinen Untersuchungen keine Aufzeichnung über Wetterabläufe und Temperaturen getätigt, die sicher gewisse Änderungstendenzen im Organismus beeinflussen. So fand ROESER-BLEY (29) Korrelationen zwischen Temperatur und Dampfdruck sowie gewissen biologischen Faktoren.

Die Untersuchungen über einen Zusammenhang von Wetter und biologischen Größen (u.a. auch die Föhnforschung) stehen jedoch erst am Anfang ihrer Entwicklung.

Abschließend kann festgestellt werden, daß die Hydrotherapie mit ihren vielfältigen Eingriffen in den Organismus der Wissenschaft noch manches Problem stellt. Dabei kann diese Arbeit nur Mosaikstein sein, ihr werden noch viele andere Untersuchungen folgen müssen.

Zusammenfassung

1. Im Jahr 1969 wurden an der Kurklinik für Innere Krankheiten in Bad Wörishofen 44 Patienten mit leichteren Krankheiten aus dem Gebiet der Inneren Medizin einer Kurverlaufsuntersuchung unterzogen. Die Patienten bekamen ein Armbad von 14 °C und 1,5 min. Dauer. Es wurden Blutdruck, Handrückentemperatur, Sublingualtemperatur und Pulsfrequenz vor, während und nach dem Armbad ermittelt. Dieses Testbad wurde durchschnittlich 7 mal während einer vierwöchigen Kneippkur durchgeführt. Die Veränderung der Meßgrößen sowie gewisser charakteristischer Kennwerte im Kurverlauf wurde ermittelt.

2. Eine Normalisierungstendenz der unbeeinflußten Meßgrößen vor dem Armbad läßt sich erkennen. Ein bei den einzelnen Untersuchungen unterschiedlich hoher Prozentsatz der Patienten strebt im Kurverlauf in ihren Meßgrößen einem Mittelwert zu.

3. Der systolische Blutdruck wird leichter durch die Kur verändert als der diastolische. Hohe systolische Blutdruckwerte werden leichter vermindert, als niedrige syst. Werte erhöht. Ein größerer Prozentsatz von Patienten reagiert auf das Armbad am Ende der Kur mit einem weiteren Anstieg des diastolischen Blutdrucks als mit einem Abfall.

4. Die Wiedererwärmungsgeschwindigkeit steigt bei jedem Zweiten der Patienten an. 64 % der Untersuchten lassen sich am Ende der Kur durch das Armbad nicht mehr so stark auskühlen, wie am Kurbeginn.

5. Alle Patienten reagieren auf das Armbad unmittelbar mit einer Bradykardie, welche jedoch statistisch nur eine Erniedrigung um durchschnittlich 1,1 Pulsschläge/Min. ausmacht. Das Armbad selbst wirkt im Kurverlauf regulierend ("Normalisierung") auf bradykarde oder tachykarde Frequenzen. Primär bradykarde Herzfrequenzen nehmen zu, tachykarde Herzfrequenzen nehmen ab.

6. Bei fast allen Einzeluntersuchungen kann ein Training von Reflexabläufen festgestellt werden. Die durch das Armbad bedingten Eingriffe im Temperatur-und Kreislaufbereich können am Kurende schneller ausgeglichen werden als am Kurbeginn.

7. Die Sublingualtemperatur zeigt im Kurverlauf Veränderungen um 0,1 Grad Celsius. 52,5 % der Patienten haben am Kurende eine höhere Sublingualtemperatur. Insgesamt tritt die Kur als zentralisierender Faktor in Erscheinung. Das Blut wird von der Körperschale zum Körperkern verschoben.

8. Bei Auswertung des Fragebogens nach einer Befindensänderung im Kurverlauf konnte keine Kurrhythmik festgestellt werden. Prominente Punkte, die auf eine Kurkrise hindeuten, sind im negativen Bereich der 7. Tag sowie der Bereich zwischen 16. und 20. Kurtag. Positive Ausschläge sind der 4. und 5. Kurtag, sowie der 12. bis 14. Kurtag. Auf alle Fragen nach dem subjektiven Befinden trat bei den gesamten Patienten im Kurverlauf eine Besserung ein. Ein Normalisierungseffekt der Kur konnte nur bei der Frage nach dem körperlichen Allgemeinbefinden sowie in der Abnahme der Streubreite der Mittelwertskurven nachgewiesen werden.

Literaturverzeichnis

1.) Brück, K.
Neue Befunde und Vorstellungen zur Thermoregulation
Hippokrates 41, 1970

2.) Dirnagl, K.
Zur Methodik der Durchblutungsmessungen an der Haut.
Die Reaktion der Vasomotoren auf einen hydrotherapeutischen Standardreiz und ihre Abwandlung durch die Kneippkur.
Rössler Verlag Bad Wörishofen 1955

3.) Drexel, H.
Experimenteller Beitrag zur Wirkung Kneipp'scher Teilanwendungen auf die Durchblutung der Haut.
Rössler Verlag Bad Wörishofen 1955

4.) Drexel, H.
Zum Wirkungsmechanismus der Kneipp'schen Hydrotherapie.
Allgemeine Therapeutik Heft 10 - 1964

5.) Drexel und Dirnagl
Zur Frage der vergleichenden Erfolgsbeurteilung.
Symposion II, Sanitas Verlag Bad Wörishofen
Die objektive Beurteilung von Behandlungsergenissen in der Bäder- und Klimatherapie.
Archiv für Physikalische Therapie, Heft 5, (1968)

6.) Fleischer, M.
Kreislaufverhalten beim Cold-Pressure-Test.
Inaug. Dissertation, Hamburg 1965

7.) Gasser, P.
Verlauf und Rhythmus einer vierwöchigen Kur in der Kurklinik in Bad Wörishofen.
Inaug. Dissertation, München 1970

8.) Hayler, U.
Kurlängsschnittuntersuchungen in Oberstdorf im Allgäu.
Inaug. Dissertation, München 1966

9.) Heckert, E.
Verlaufsbeobachtungen bei vierwöchiger Kneipptherapie
in der Kurklinik in Bad Wörishofen.
Inaug. Dissertation, München 1970

10.) Heiss, W.
Über die Reaktion von Hauttemperatur und Hautdurchblutung auf einen Kaltreiz und deren Veränderung im Verlauf der Kneippkur.
Inaug. Dissertation, München 1956

11.) Hensel, H.
Ein neues Verfahren zur peripheren Durchblutungsregistrierung an beliebigen Körperstellen.
Zeitschrift für Kreislaufforschung 7,8 (1952)

12.) Hentschel, H.D.
Vergleichende Untersuchungen zur kurörtlichen Therapie von Blutdruckstörungen.
Archiv für Physikalische Therapie 13,85 (1961)

13.) Hildebrandt, G.
Bäderwirkungen auf das vegetative System.
Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde 7, 333 (1960)

14.) Hildebrandt und Gehlken
Aktuelle Probleme der Balneologie
Ärztliche Forschung XV. Jahrgang Heft 2

15.) Hildebrandt, G.
Bäderkuren und biologische Rhythmen.
Deutsche Med. Wschr. 79, Jahrgang S 1404 (1954)

16.) Hille, G.
Über die Einwirkung von Hautreizen auf die Herzfrequenz.
Archiv für Physikalische Therapie, 15, 438 (1963)

17.) Inama, K.
Badereaktion und Hautwiederstandsänderungen elektrodermatographisch gemessen.
Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde
6, 592 (1956)

18.) Jordan, H.
Balneotherapie und Blutdruck.
Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde
13, 380 (1966)

19.) Jungmann, H.
Der Kreislauf in kühlen, indifferenten und heißen Bädern.
Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde
11, 138 (1964)

20.) Kneipp, S.
Meine Wasserkur. Öffentliche Vorträge.
Ehrenwirt Verlag München
Mein Testament für Gesunde und Kranke
Kösel Verlag Kempten 1895

21.) Lampert, H.
Reaktionstypenlehre Dtsche.
Zahn- Mund- und Kieferheilkunde 6, (1939)
Überwärmung als Heilmittel
Hippokrates Verlag Stuttgart 1948

22.) Lühr, K.
Objektivierung und Objektivierbarkeit des Kurerfolges.
Zeitschrift für Meteréologie 13 (1959)

23.) Lützner, H.
Versuche zur objektiven Erfassung von Durchblutungsänderungen durch Kneipp'sche Hydrotherapie, insbesondere durch Kniegüsse.
Inaug. Dissertation München 1954

24.) Meissner, H.M.
Verlauf und Rhythmus einer vierwöchigen Kneippkur
in Bad Wörishofen.
Dissertation München 1965

25.) Müller-Seifert
Taschenbuch der Medizinisch-Klinischen Diagnostik.
Bergmann Verlag 1966

26.) Murlin
Hauttemperatur und Wärmeregulation
Medical Physics

27.) Pirlet, Karl
Individualphysiologische Studien des Wärmehaushalts.
Archiv für Physikalische Therapie 8. Jahrgang, Heft 3 (1956)

28.) Ratschow, M.
Die peripheren Durchblutungsstörungen
Dresden Leipzig 1939

29.) Roeser-Bley
Vergleichende Untersuchungen über Wettereinflüsse auf
das Befinden.
Inaug. Dissertation München 1969

30.) Schmidt-Kessen
Untersuchungen zur Durchführung prophylaktischer Kuren.
Archiv für Physikalische Therapie, 15,325 (1963)

31.) Teichmann, W.
Unerwünschte Herz-und Kreislaufwirkungen in der Hydrotherapie
Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde
13, 583 (1966)

32.) Thron, H.D.
Die hydrostatische Bäderwirkung auf Herz und Kreislauf.
Zeitschrift für angewandte Bäder-u. Klimaheilkunde 7,125 (1960)

33.) Winternitz, W.
Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage
Verlag Urban und Schwarzenberg 1890

Lebenslauf

Am 24.9.43 wurde ich, Horst Engler-Hamm als Sohn des Kapitänleutnants Horst Hamm und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Treupel geboren. Nach dem Tod meines Vaters im Jahr 1943 heiratete meine Mutter 1953 den Zahnarzt Willy Engler, der mich später adoptierte.

Von 1949 bis 1953 besuchte ich die Volksschule in Bad Wörishofen, 1962 absolvierte ich die Reifeprüfung an der Oberrealschule in Kaufbeuren.

Anschließend studierte ich an der Universität München Zahnmedizin und bestand 1968 das Staatsexamen mit gutem Erfolg.

Seit dieser Zeit bin ich als Assistentszahnarzt tätig.

Dank

An dieser Stelle ist es mir ein besonderes Bedürfnis, Herrn Dr. Helmut Pratzel meinen Dank auszusprechen. Er war unermüdlich bei der rechnerischen Auswertung der vielen Einzelergebnisse und arbeitete mit mir am Computer in Garching oft bis in die frühen Morgenstunden.
Mein aufrichtiger Dank gilt auch meinen beiden Doktorvätern, Herrn Prof. H. Drexel, sowie Herrn Dipl. Phys. K. Dirnagl, die mir ständig mit Rat und Tat beiseite standen.
Ebenso schulde ich Herrn Chefarzt Dr. W. Teichmann Dank, der mir die Durchführung der praktischen Versuche an seiner Kurklinik in Bad Wörishofen ermöglichte und mir viel Hilfe zukommen ließ.